Automatic rms multimeter
PM2528

Operating Manual/Gebrauchsanleitung/Notice d'emploi

9499 470 18101
820602

S&I

Scientific & Industrial Equipment Division

PHILIPS

PHILIPS

Automatic rms multimeter
PM2528

Operating Manual/Gebrauchsanleitung/Notice d'emploi

9499 470 18101
820602

PHILIPS

PHILIPS

IMPORTANT

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

NOTE: *The design of this instrument is subject to continuous development and improvement. Consequently, this instrument may incorporate minor changes in detail from the information contained in this manual.*

WICHTIG

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die genaue Typenbezeichnung und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Leistungsschild.

BEMERKUNG: *Die Konstruktion und Schaltung dieses Geräts wird ständig weiterentwickelt und verbessert. Deswegen kann dieses Gerät von den in dieser Anleitung stehenden Angaben abweichen.*

IMPORTANT

RECHANGE DES PIECES DETACHEES (Réparation)
Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez TOUJOURS indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

REMARQUES: *Cet appareil est l'objet de développements et améliorations continuels. En conséquence, certains détails mineurs peuvent différer des informations données dans la présente notice d'emploi et d'entretien.*

© N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1982

PRINTED IN THE NETHERLANDS

CONTENTS

1. INTRODUCTION 7

2. TECHNICAL DATA 8

2.1. Measuring performance 8
2.1.1. Direct voltage measurements (V ⎓) 8
2.1.2. Alternating voltage measurements (V ~, V ≂) 9
2.1.3. Direct current measurements (A ⎓) 11
2.1.4. Alternating current measurements (A ≂) 12
2.1.5. Resistance measurements (Ω2W, Ω4W) 13
2.1.6. Temperature measurements (^{o}C) 16
2.1.7. Offset function 16
2.1.8. High frequency voltage measurements (Vhf, optional) 16
2.1.9. Peak voltage measurements (V peak, optional) 17

2.2. Time specification 18

2.3. Mains supply 18
2.3.1. Mains supply voltage 18
2.3.2. Mains supply frequency 18
2.3.3. Mains supply interruptions 18
2.3.4. Radio interference 19
2.3.5. Power consumption 19

2.4. Miscellaneous data 19
2.4.1. Converter characteristics (ADC) 19
2.4.2. Visual representation of measuring results (display) 19
2.4.3. Electrical representation of measuring results (optional) 20
2.4.4. Remote control 20
2.4.5. Warm-up time 20
2.4.6. Calibration 20
2.4.7. Input terminal arrangement 21

2.5. Environmental conditions 21
2.5.1. Climatic conditions 21
2.5.2. Mechanical conditions 21

2.6. Safety 21
2.7. Mechanical 21

3. ACCESSORIES 22

3.1. Accessories supplied with the PM2528 22

3.2. Summary of optional accessories 23

3.3. Extended measuring capabilities 23
3.3.1. Extremely high tension probe PM9246 23
3.3.2. Shunt PM9244 24
3.3.3. Current transformer PM9245 24
3.3.4. Data-hold probe PM9263 24
3.3.5. Pt-100 temperature probe PM9249 26

3.4. Additional measuring functions 26
3.4.1. Peak voltage measurements with PM9259 26
3.4.2. High frequency voltage measurements with PM9258 and probe PM9211 26

3.5. BCD parallel output PM9292 28

3.6. Analog output PM9254 30

3.7. IEC bus interface PM9291 31

3.8. Rack-mounting set for 19 inch rack PM9669/03 37

4. PRINCIPLE OF OPERATION 38

4.1. Analog section 38
4.1.1. Standard measurements 39
4.1.2. Optional measurements 39
4.1.3. ADC input control 40

4.2. Analog Digital Converter 40

4.3. Control section 40

4.4. Display and keyboard section 40

5. INSTALLATION 41

5.1. Mains supply 41
5.1.1. Safety instructions 41
5.1.2. Earthing 41
5.1.3. Adaption of the mains voltage and mains frequency 41
5.1.4. Replacing the mains fuse 41

5.2. Installation of the accessories in the PM2528 41

6. OPERATION 42

6.1. Switching on 42

6.2. Controls, connectors and display 42
6.2.1. Front panel 42
6.2.2. Rear panel 44

6.3. Guard 44

6.4. Local control 45
6.4.1. Function selection 45
6.4.2. Zeroing 45
6.4.3. Relative reference mode 45
6.4.4. High resolution mode 46
6.4.5. Ranging 47
6.4.6. Starting 48

6.5. Standard measurements 49
6.5.1. Voltage measurements 49
6.5.2. Resistance measurements 50
6.5.3. Testing semiconductors 51
6.5.4. Current measurements 52
6.5.5. Temperature measurements 53

6.6. Additional measurements 54
6.6.1. Peak voltage measurements 54
6.6.2. High frequency voltage measurements 58
6.6.3. High tension measurements 59
6.6.4. High current measurements 60
6.6.5. Measurements with the data-hold probe 61

7. FIRST AID SERVICING 62

7.1. Break down 62

7.2. Incorrect handling 62

LIST OF FIGURES

1. Accessories supplied with the PM2528 22
2. EHT probe PM9246 23
3. Shunt PM9244 24
4. Current transformer PM9245 24
5. Data-hold probe PM9263 25
6. Pt-100 temperature probe PM9249 26
7. Frequency characteristic of the HF probe PM9211 27
8. HF probe PM9211 with accessories 28
9. BCD parallel output connector 29
10. Settings on the IEC bus interface 32
11. IEC bus connector 32
12. Rack-mounting set PM9669/03 37
13. Basic build-up of the PM2528 38
14. Start pulse for EXT START input 48
15. Connector data of the PROBE input (Ω 4W) 50
16. Connector data of the PROBE input (^{o}C) 53
17. Definition of V^ , V$_{\vee}$ and V$\updownarrow$ 54
18. V^ and V$_{\vee}$ measurements in the INT START mode 55
19. V^ measurements in the MAN or EXT START mode 55
20. V$\updownarrow$ measurements 56
21. Slew-rate of the input signal at Vpeak measurements 56
22. Measuring the peak value of pulses 57

1. INTRODUCTION

The PM2528 is a microcomputer-controlled, digital, automatic rms multimeter. The type of microcomputer used is a 8035, extended with 4K external ROM. The instrument can perform the measurements as listed below.

- direct voltages (V ⎓)
- alternating voltages (V~)
- alternating voltages including direct voltage component (V ⎓~)
- direct currents (A ⎓)
- alternating currents including direct current component (A ⎓~)
- resistance, in two-wire (Ω 2W) and four-wire (Ω 4W) configuration
- temperature (^{o}C)
- peak voltage measurements (V peak), optional
- high frequency voltage measurements (Vhf), optional

In the functions V~ , V ⎓~ and A ⎓~ the true rms value is measured.
The PM2528 has a 3½, 4½ or 5½ digit display. The display length depends on the selected function and measuring mode.
Ranges can be selected manually, automatically or remote via the optional IEC-bus interface.
Measurements can be started with an internal, manual or external facility.
External starting is possible via the external start input, via the IEC-bus interface (optional) or via the BCD parallel output (optional).
The optional IEC-bus interface, BCD parallel output and analog output make the PM2528 fully system-compatible.

The measuring capabilities can be extended by using the accessories mentioned in the relevant section of this manual.

The PM2528 is equipped with an internal guard, which is external accessible.
Therefore very low level signals can be measured with high accuracy.

2. TECHNICAL DATA

This instrument has been designed and tested in accordance with IEC publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, and has been supplied in a safe condition. The present Operating Manual contains information and warnings that shall be followed by the user to ensure safe operation and to retain the apparatus in a safe condition.

All values mentioned in this description are nominal; those given with tolerances are binding and guaranteed by the manufacturer.

Manufacturer	: N.V. Philips MIG S & I
Typenumber	: PM2528
Designation	: Automatic rms multimeter
Measuring quantities	: Vdc, Vac, Vac + dc, Adc, Aac + dc, Ω 2W, Ω 4W, ^{o}C Optional: Vhf, Vpeak

2.1. MEASURING PERFORMANCE

2.1.1. Direct voltage measurements (V ⎓)

Ranges	mV: 200 – 2000 V: 20 – 200 – 2000
	The maximum input voltage is 1000 Vdc.
Measuring modes	Normal Mode (NM) 4½ digit display High Resolution Mode (HRM) 5½ digit display High Speed Mode (HSM) 4½ digit display
Measuring mode selection	NM and HRM with switch on the front of the PM2528 or via the optional IEC-bus interface PM9291. HSM via the optional IEC-bus interface PM9291 only.
Measuring speed (Depending on measured value)	NM : 3.3 to 5.4 measurements/s HRM : 1.6 to 2.7 measurements/s HSM : 13 to 18.8 measurements/s
Resolution	NM and HSM : 10μV in range 200mV HRM : 1μV in range 200mV
Accuracy at reference conditions	± (0.01% of reading + 0.005% of range)
Temperature coefficient	± (0.002% of reading + 0.0005% of range)/^{o}C
Input impedance	In ranges 200mV and 2000mV > 1 GΩ//20pF In other ranges 10 MΩ//20pF At overload > 180 kΩ//20pF
Offset current at input	< 10pA, can be set to zero on front panel
Temperature coefficient of the offset current	< 1pA/^{o}C
Series Mode Rejection	At NM > 70dB at 50 or 60Hz ± 0,1% > 50dB at 50 or 60Hz ± 1 % At HRM > 80dB at 50 or 50Hz ± 0,1% > 60dB at 50 or 60Hz ± 1 % At HSM > 60dB at 50 or 60Hz ± 0,1% > 40dB at 50 or 60Hz ± 1 %
Maximum Series Mode signal	Peak value 180% of range.
Common Mode Rejection Ratio (CMRR) with 1kΩ unbalance and GUARD connected to Common Mode voltage.	At NM > 140dB for dc signals > 150dB for ac signals of 50 or 60Hz ± 0,1% > 130dB for ac signals of 50 or 60Hz ± 1 %

At HRM > 140dB for dc signals
> 160dB for ac signals of 50 or 60Hz ± 0,1%
> 140dB for ac signals of 50 or 60Hz ± 1 %
At HSM > 140dB for dc signals
> 140dB for ac signals of 50 or 60Hz ± 0,1%
> 120dB for ac signals of 50 or 60Hz ± 1 %

Maximum Common Mode voltage: 250V rms 400Vpeak between GUARD and earth.
60Vrms 85Vpeak between GUARD and 0

Response time: Excluding ranging:

	asynchronous start	synchronous start
NM	< 0.6 s	< 0.33 s
HRM	< 1.2 s	< 0.65 s
HSM	< 0.15 s	< 0.08 s

Including ranging:

	asynchronous start	synchronous start
NM	< 1.0 s	< 0.93 s
HRM	< 1.2 s	< 1.2 s
HSM	< 0.45 s	< 0.38 s

Synchronous start means that the input signal and the start command are given simultaneously (e.g. in EXT START mode).

Zero setting: Digital offset voltage compensation via front-panel push-button "OFFSET".
Compensation range approx. 80μV

Zero point drift: Included in accuracy and temperature coefficient

Maximum input voltages:
Ranges 200mV and 2V : 1000V for 30 seconds
600V continuously
1400V peak
Ranges 20V to 2000V : 1000V continuously
1400 peak
Max. V Hz product : 10^6

2.1.2. Alternating voltage measurements (V~ and V⁓)

Ranges:

mV	200 – 2000
V	20 – 200 – 2000

The maximum input voltage is 600 Vrms

Measuring function: Alternating voltage excluding direct voltage component (V~).
Alternating voltage including direct voltage component (V⁓)

Measuring modes: Normal Mode (NM) 3½ digit display
High Resolution Mode (HRM) 4½ digit display

Measuring speed (depending on the measured value): 3.3 to 5.4 measurements/s, both in NM and HRM

Resolution: 10μV in the 200mV range at HRM
100μV in the 200mV range at NM

Frequency range: 30Hz up to 500kHz

Accuracy at reference conditions, valid between 1% and 100% of range

– Function V~

Range	Frequency range	Accuracy
200mV and 2000mV	30Hz – 20kHz	± (0.2% of reading + 0.07% of range)
	20kHz – 100kHz	± (0.4% of reading + 0.07% of range)
20V, 200V and 2000V	30Hz – 20kHz	± (0.1% of reading + 0.05% of range)
	20kHz – 100kHz	± (0.3% of reading + 0.05% of range)
	100kHz – 300kHz	± (1 % of reading + 0.05% of range)
	300kHz – 500kHz	± (5 % of reading + 0.05% of range)

– Function V $\tilde{=}$

AC component: same accuracy as V ~ . Additional for DC component: ± (0.05% of reading + 0.01% of range)

Temperature coefficient: ± (0.01% of reading + 0.01% of range)/°C

Input impedance: 1M Ω// 55pF

Common Mode Rejection Ratio (CMRR, 1k Ωunbalance and GUARD connected to 0): DC signals : 120dB; AC signals of 50Hz: 80dB; decreasing with 20dB/decade

Maximum direct voltage on V$\tilde{=}$ for no additional error: 25 x range

AC detector: True RMS converter

Maximum crest factor: $4.5 \times \frac{\text{end of range}}{\text{reading}}$

e.g. at end of range the maximum crest factor is 4.5

Warning on the display when the crest factor is exceeded: ⊏ in the least significant digit.

Response time

Excluding ranging:

	asynchronous start	synchronous start
NM	0.8 s	0.5 s
HRM	0.7 s	0.7 s

Including ranging:

	asynchronous start	synchronous start
NM	2.5 s	2.1 s
HRM	2.6 s	2.6 s

Synchronous start means that the input signal and the start command are given simultaneously (e.g. in EXT START mode).

Maximum input voltage: 600 Vrms, 900 Vpeak

Maximum VHz product: 2.10^7

Maximum Common Mode voltage: 60 Vrms or 85 Vpeak between 0 and GUARD; 250 Vrms or 400 Vpeak between GUARD and earth.

2.1.3. Direct current measurements (A ⎓)

Ranges

μA	2 – 20 – 200 – 2000
mA	20 – 200 – 2000

Measuring modes

Normal Mode (NM)	4½ digit display
High Resolution Mode (HRM)	5½ digit display
High Speed Mode (HSM)	4½ digit display

Measuring mode selection: NM and HRM with switch on the front of the PM2528 or via the optional IEC-bus interface.
HSM via the optional IEC-bus interface PM9291 only.

Measuring speed (depending on measured value)
NM : 3.3 to 5.4 measurements/s
HRM : 1.6 to 2.7 measurements/s
HSM : 13 to 18.8 measurements/s

Resolution: 100pA in the 2μA range at NM and HSM
10pA in the 2μA range at HRM

Accuracy at reference conditions: ± (0.1% of reading + 0.02% of range)
Temperature coefficient: ± (0.005% of reading + 0.001% of range)/°C

Voltage drop (at end of range)

Range	Voltage drop
2μA	< 0.25mV
20μA	< 2.5 mV
200μA	< 25 mV
2000μA	< 250 mV
20mA	< 250 mV
200mA	< 250 mV
2000mA	< 500 mV

Response time

Excluding ranging

	asynchronous start	synchronous start
NM	< 0.6 s	< 0.33 s
HRM	< 1.2 s	< 0.65 s
HSM	< 0.15 s	< 0.08 s

Including ranging

	asynchronous start	synchronous start
NM	< 1.0 s	< 0.93 s
HRM	< 1.2 s	< 1.2 s
HSM	< 0.45 s	< 0.38 s

Synchronous start means that the input signal and the start command are given simultaneously (e.g. in EXT START mode).

Series Mode Rejection Ratio

	50 or 60Hz ± 0.1%	50 or 60Hz ± 1%
NM	> 70dB	> 50dB
HRM	> 80dB	> 60dB
HSM	> 60dB	> 40dB

Maximum Series Mode Signal: 180% of range (peak value)

Influence of Common Mode Signals

The influence of Common Mode Signals is proportional to the value of the Common Mode Voltage.

	Common Mode Signal	
Range	250Vrms, DC and AC 50 or 60Hz ± 0.1%	250Vrms AC 50 or 60Hz ± 1%
2μ A	< 2 digits at NM <20 digits at HRM	< 20 digits at NM <200 digits at HRM
20μ A to 2000mA	< 1 digit at NM <10 digits at HRM	< 10 digit at NM <100 digits at HRM

Maximum Common Mode voltage

Between 0 and GUARD : 60 Vrms, 85 Vpeak
Between GUARD and earth : 250 Vrms, 400 Vpeak

Protection

Up to 250 Vrms, 350 Vpeak. (fuse will blow)
Ceramic or glass fuse 20 x 5 mm 2.5 A-F acc to IEC 127/1.

Make sure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used for replacement. The use of make-shift fuses and the short-circuiting of fuse holders are prohibited.

2.1.4. Alternating current measurements (A ~)

Ranges

μA	2 – 20 – 200 –2000
mA	20 – 200 – 2000

Measuring function: Alternating current including dc component
Measuring modes: Normal Mode (NM) 3½ digit display
High Resolution Mode (HRM) 4½ digit display
Measuring speed (depending on the measured value): 3 to 5.4 measurements/s, both at NM and HRM
Resolution: 1nA in the 2μA range at NM
100pA in the 2μA range at HRM
Frequency range: 30Hz to 5kHz
Accuracy at reference conditions, (valid between 1% and 100% of range): ± (0.2% of reading + 0.07% of range)
Temperature coefficient: ± (0.01% of reading + 0.01% of range)/°C

AC detector: True RMS converter

Maximum allowable crest factor: $2 \times \frac{\text{end of range}}{\text{reading}}$

e.g. at end of range the maximum crest factor is 2.
On ranges 20mA, 200mA and 2000mA warning on display when clipping occurs.

Voltage drop (at end of range)

Range	Voltage drop
2μA	0.25mV
20μA	2.5 mV
200μA	25 mV
2000μA	250 mV
20mA	250 mV
200mA	250 mV
2000mA	500 mV

Response time

Excluding ranging:

	asynchronous start	synchronous start
NM	0.8 s	0.5 s
HRM	0.7 s	0.7 s

Including ranging:

	asynchronous start	synchronous start
NM	2.5 s	2.1 s
HRM	2.6 s	2.6 s

Synchronous start means that the input signal and the start command are given simultaneously (e.g. in EXT START mode).

Common Mode voltage influence

The Common Mode voltage influence is proportional to the Common Mode voltage.
For a Common Mode voltage of 250Vrms, DC or AC to 100Hz the influence is:

at NM	5 digits	or less
at HRM	50 digits	or less

Maximum Common Mode voltage

60 Vrms, 85 Vpeak between O and GUARD
250 Vrms, 400 Vpeak between GUARD and earth

Protection

Up to 250 Vrms, 350 Vpeak. (fuse will blow)
Ceramic of glass fuse 20 x 5 mm 2.5 A-F acc. to IEC 127/1.
Make sure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used for replacement. The use of make-shift fuses and the short-circuiting of fuse holders are prohibited.

2.1.5. Resistance measurements (Ω2W and Ω4W)

Ranges

Ω2W

Ω	200 – 2000
kΩ	20 – 200 – 2000
MΩ	20 – 200 – 2000

Ω4W

Ω	200 – 2000
kΩ	20 – 200 – 2000

Measuring function

Two-wire (Ω2W) configuration via 0 and VΩterminal
Four-wire (Ω4W) configuration via PROBE terminal and with the 4-wire test lead.

Measuring modes

Mode	Range	Display
NM	to 200MΩ	4½ digit
	200MΩ and 2000MΩ	3½ digit
HRM	to 200MΩ	5½ digit
	200MΩ and 2000MΩ	4½ digit
HSM	to 200MΩ	4½ digit
	200MΩ and 2000MΩ	3½ digit

Measuring mode selection

NM and HRM with switch on the front of the PM2528
HSM via the optional IEC-bus interface PM9291 only.

Measuring speed (depending on measured value)

NM ; 3.3 to 5.5 measurements/s
HRM ; 1.6 to 2.7 measurements/s
HSM ; 13 to 18.8 measurements/s

Resolution

NM and HSM ; 10m Ω in range 200 Ω
HRM ; 1m Ω in range 200 Ω

Accuracy

Range	Accuracy
200 Ω to 200k Ω	± (0.03% of reading + 0.005% of range)
2M Ω to 20M Ω	± (0.1% of reading + 0.005% of range)
200M Ω	± (0.2% of reading + 0.05% of range)
2000M Ω	± (1% of reading + 0.05% of range)

Temperature coefficient

Range	Accuracy
200 Ω to 200k Ω	± 0.005% of reading/°C
2M Ω to 20M Ω	± 0.01% of reading/°C
200M Ω	± 0.02% of reading/°C
2000M Ω	± 0.1 % of reading/°C

Measuring current

Range	200 Ω	2000 Ω	20k Ω	200k Ω
Current	10mA	1mA	100μA	10μA

Range	2000k Ω	20M Ω	200M Ω	2000M Ω
Current	1μA	100nA	10nA	1nA

Maximum lead resistance on Ω4W configuration

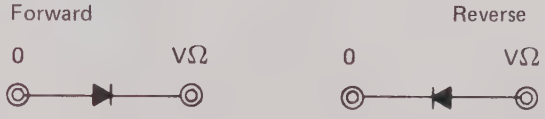
10 Ω

Maximum voltage at input terminals (open input)

Ranges 200 Ω to 200k Ω : < 13 V
Ranges 2000k Ω to 2000M Ω: < 4.5 V

Semiconductor testing

Vforward < 2.4V



Polarity input sockets

V Ω negative
0 positive

Response time (max.)

Excluding ranging:

		Start	
Range	Mode	Asynch.	Synch.
200 Ω to 2000k Ω	NM	0.6 s	0.31 s
	HRM	1.2 s	0.61 s
	HSM	0.15 s	0.08 s
20M Ω	NM	0.6 s	0.56 s
	HRM	1.4 s	0.86 s
	HSM	0.35 s	0.34 s
200M Ω	NM	2 s	1.9 s
	HRM	2.3 s	2.2 s
	HSM	1.8 s	1.7 s
2000M Ω	NM	20 s	20 s
	HRM	20 s	20 s
	HSM	20 s	20 s

Response time (max.)

Including ranging:

		Start	
Range	Mode	Asynch.	Synch.
200 Ω to 2000k Ω	NM	1 s	0.91 s
	HRM	1.2 s	1.2 s
	HSM	0.45 s	0.38 s
20M Ω	NM	1.4 s	1.2 s
	HRM	1.7 s	1.5 s
	HSM	0.72 s	0.71 s
200M Ω	NM	2.7 s	2.6 s
	HRM	3 s	2.9 s
	HSM	2.5 s	2.4 s
2000MΩ	NM	22 s	22 s
	HRM	22 s	22 s
	HSM	22 s	22 s

NOTE: The response time in the 200M Ω and the 2000M Ω is automatically adapted to the measured resistance value.
In the EXT and MAN START mode new output values are represented after the response time.
The times mentioned above are valid at end of range. For lower resistance values the response time is shorter.

Max. Common Mode voltage

Ω2W : 60Vrms , 85Vpeak between 0 and GUARD
250Vrms , 400Vpeak between GUARD and earth
Ω4W : 30Vrms , 42Vpeak between 0 and earth
The GUARD must be connected to 0 at Ω 4W

Input protected up to

Ω2W : 250Vrms , 350Vpeak
Ω4W : 30Vrms , 42Vpeak

2.1.6. Temperature measurements (^{o}C)

Range	–220^{o}C to +850^{o}C
Measuring mode	Normal Mode (NM) : 3½ digit display High Resolution Mode (HRM) : 4½ digit display
Input terminals	8-pole DIN socket
Measuring principle	4-wire resistance measurement
Probe type to be used exclusively	Pt-100, acc. to DIN 43760 e.g. PM9249
Resolution	NM : 1 ^{o}C HRM : 0.1^{o}C
Measuring current	1mA
Accuracy (excluding probe)	–220^{o}C up to –100^{o}C: ± (1% of reading + 0.2^{o}C) –100^{o}C up to +850^{o}C: ± (0.3% of reading + 0.2^{o}C)
Linearisation	Probe characteristic is linearised within limits stated in DIN43760.
Temperature coefficient	± (0.01% of reading + 0.003% of range)/^{o}C
Response time (excluding probe)	0.5 s to 2.5 s (Depending on measured value)
Maximum voltage at the probe tip	Depending on probe type number.
Maximum voltage between 0 and earth	30Vrms, 42Vpeak.

2.1.7. Offset function

Function

– Zero point correction on V ⎓, 200mV range.
  Internal and external offset voltages can be compensated.
  All measurements are corrected.
  The correction range is ± 79 μV.
– Measurements on V ⎓, A ⎓, Ω 2W, Ω 4W and ^{o} C can be given an offset value (relative reference).
  All further measurements will be displayed with respect to this relative reference.

2.1.8. High frequency voltage measurement (Vhf, optional)

Required optional type numbers	HF plug in unit PM9258 HF probe PM9211
Ranges	200mV, 2V. 20V, 200V with attenuator supplied with PM9211.
Measuring mode	Normal mode (NM) : 3½ digit display High Resolution Mode (HRM) : 4½digit display
Measuring speed (depending on measured value)	3 to 5.4 measurements/s
Resolution	NM : 100μV in 200mV range HRM : 10μV in 200mV range
Minimum measurable voltage	5mV
Frequency range	100kHz – 700MHz
Accuracy (between 1% and 100% of range)	± (2.5% of reading + 0.1% of range) for frequency range 100kHz – 3MHz
Response time	Including ranging:

	asynchronous start	synchronous start
NM	< 2.7 s	< 2.1 s
HRM	< 2.7 s	< 2.7 s

Excluding ranging:

	asynchronous start	synchronous start
NM	< 1 s	0.7 s
HRM	< 1.1 s	0.9 s

Synchronous start means that the input signal and the start command are given simultaneously.

For further information refer to the specification of the PM9211, section 3.4.2. on page 26.

2.1.9. Peak voltage measurements (Vpeak, optional)

Ranges

mV	2000
V	20 – 200 – 2000

Max. input voltage: 600Vrms or 900V peak

Measuring modes:
Normal Mode (NM) 3½ digit display
High Resolution Mode (HRM) 4½ digit display

Measuring functions:
Vpeak maximum : V ^ , highest value (DC-coupled)
Vpeak minimum : V v , lowest value (DC-coupled)
Vpeak-to-peak : V ^v , peak-to-peak value (AC-coupled)

Measuring function selection:
With switch at the front of the PM2528
1 x press = V ^
2 x press = V v
3 x press = V ^v

Required optional type numbers: Peak voltage plug-in unit PM9259

Measuring speed at internal start:
V ^ and V v : 3.3 to 4 measurements/s
V ^v : 1.6 to 2 measurements/s

Resolution:
100μV in the 2000mV range at HRM
1mV in the 2000mV range at NM

Accuracy at reference conditions: Periodical signals:

DC	± (0.2% of reading + 0.2% of range)
10 Hz - 10kHz	± (0.5% of reading + 0.2% of range)
10kHz - 100kHz	± (1% of reading + 0.2% of range)

Non-periodical signals:
± (1% of reading + 0.2% of range)
See also section 6.6.1 on page 54.

Temperature coefficient: ± (0.02% of reading + 0.01% of range) /° C

Input impedance: 1MΩ//55pF

Common Mode Rejection Ratio (1kΩ unbalance and GUARD connected to 0):
120 dB for DC signals
80 dB for AC signals up to 50Hz, decreasing with 20 dB per decade

Maximum Common Mode Voltage:
60Vrms, 85Vpeak between 0 and GUARD
250Vrms, 400Vpeak between GUARD and earth.

Frequency range:
V ^ and V v : 0 - 100kHz (DC - coupled)
V ^v :10Hz - 100kHz (AC - coupled)

Maximum VHz product: 2.10^7

NOTE: The meaning of the START modes in the Vpeak functions differ from those in the other functions. Refer to section 6.6.1. on page 54.

2.2. TIME SPECIFICATION

Measuring speed

Normal Mode (NM); 3.3 to 5.4 measurements/s
High Resolution Mode (HRM); 1.6 to 2.7 measurements/s
High Speed Mode (HSM); 13 to 18 measurements/s
(The measuring speed depends on the measured value)

Input settling time

Depending on selected function and measuring speed; automatically selected.

Measuring time
Sampling time

Depending on selected function and measuring speed.

	50Hz version	60 Hz version
NM	1 x 100ms	1 x 83 1/3ms
HRM	2 x 100ms	2 x 83 1/3ms
HSM	1 x 20ms	1 x 16 2/3ms

Response time

Depending on selected function.

Range response time

Depending on selected function.

Recovery time from overload

Function	recovery time	overload
V ⎓	< 300ms	to 200V
	< 2 s	to 1000V
V ~ , V ≂	< 1 s	to 200V
	< 3 s	to 600V
A ⎓	< 300ms	to 2A
A ≂	< 1 s	to 2A

2.3. MAINS SUPPLY

Mains supply conditions

acc. to IEC 359 – group 2.

2.3.1. Mains supply voltage

Reference value
Rated range of use

220 V ± 1%
220 V ± 10%

NOTE: The instrument can be adapted to nominal supply voltages of 110V, 120V, 240V. Refer to section 5.1.3. on page 41.

2.3.2. Mains supply frequency

Reference value
Rated range of use

50Hz ± 1%
50Hz ± 1%

NOTES: The instrument can be adapted to a nominal mains frequency of 60Hz. Refer to section 5.1.3. on page 41.

2.3.3. Mains supply interruptions

Interruptions

< 30 ms : no influence
between 30ms and 500ms : instrument may either restart or continue.
> 500ms: instrument will restart. Conditions are identical to the situation after switching on.

2.3.4. Radio interference

(conducted)	K-curve according to VDE0875/6.77 and DIN57875.

2.3.5. Power consumption

30VA.

2.4. MISCELLANEOUS DATA

2.4.1. Converter characteristics (ADC)

Type of conversion	Linear
Operating principle	Integrating ADC
Basic mode of operation	– Repetitively triggered in the internal start mode. A new measurement is started automatically after completing the previous one. – Manually triggered via pushbutton "MAN" at the front. – External triggered. A measurement is started via the rear input "EXT START" (BNC) or via the options PM9291 or PM9292.
Selection of basic mode of operation	With switches at the front of the PM2528.
Range selection	Automatic in the AUTO RANGING mode: UP ranging at 110% of range DOWN ranging at 10% of range Manual with UP and DOWN switches at the front of the PM2528.
Polarity setting	Automatic in the functions V ⎓ , A ⎓, V peak, °C and OFFSET.

2.4.2. Visual representation of measuring results (display)

Number of digits	5½, 4½, 3½, depending on selected function, range and mode.
Number of representation units	2,400 24,000 240,000 } depending on function, range and mode
Means of representing:	
– output value	6 x 7 segment LED display, 11m, red
– polarity	Automatic indication of + or –.
– decimal point	Automatic indication, depending on range.
– function	By a LED in the function switch. On display ^, and ˅ for V peak .
– unit	mV, V, Ω , kΩ , MΩ , µA, mA, °C, on the display
– overload	Display indicates "OL".
– excessive crest factor	⌐ in least significant digit; measured value remains on display.
Data hold	Possible via START MAN switch or by using Data-Hold probe PM9263.
Range hold	Possible via RANGING (AUTO) switch.

2.4.3. Electrical representation of measuring results

Digital output (optional)

Output system	IEC-Bus interface PM9291 Parallel BCD output PM9292
Output	Galvanically separated from input
Maximum voltage between 0 terminal and output	250Vrms, 350Vpeak

For detailed specifications of the PM9291 and PM9292 refer to section 3.7 (page 31) and section 3.5 (page 28) respectively.

Analog output (optional)

Output system	Analog output PM9254, digital to analog converter
Output	Galvanically separated from the input
Output voltage	0 – 1V
Maximum voltage between 0 terminal and output	250Vrms, 350Vpeak

For detailed specifications of the PM9254 refer to section 3.6 (page 30).

2.4.4. Remote control

Via IEC-bus interface PM9291 (optional)	All functions, ranges and modes can be controlled via the PM9291
Via BCD parallel output PM9292 (optional)	A start command to start a measurement can be given via the PM9292
Via BNC at rear side of PM2528	A start command to start a measurement can be given via the BNC (START EXT) connector

For detailed information on the PM9291 and PM9292 refer to section 3.7 (page 31) and section 3.5 (page 28) respectively.

2.4.5. Warm-up time

Warm-up time	30 minutes to reach specified accuracy 2 hours before calibration

2.4.6. Calibration

Recalibration interval	180 days

2.4.7. Input terminal arrangement

Number of input terminals	Four x 4 mm terminals: GUARD, 0, VΩ and A One x 8-pole DIN socket: PROBE
Input	Asymmetrical, floating, guarded.
Impedance between the input terminals	GUARD - earth ; > 10GΩ // < 1000pF GUARD - 0 ; > 10GΩ // < 1000pF 0 - earth ; > 20GΩ // < 500pF 0 - VΩ } Depending on the selected 0 - A } function and range. Refer to the relevant specification parts.
Maximum voltages between the input terminals	GUARD - earth ; 250Vrms, 350Vpeak GUARD - 0 ; 60Vrms, 85Vpeak 0 - earth ; 250Vrms, 350Vpeak VΩ - earth ; 1000Vrms, 1400Vpeak A - 0 ; 250Vrms, 350Vpeak (fuse will blow) VΩ - 0 ; depending on the selected function and range. Refer to the relevant specification parts.

2.5. ENVIRONMENTAL CONDITIONS (in accordance with IEC359)

2.5.1. Climatic conditions

In accordance with Group 1 of IEC359 with extension of the temperature limits.

Temperature

Reference temperature	+23°C ± 1°C
Rated range of use	0°C ... +50°C
Limit range of operation	0°C ... +55°C
Limit range of storage and transit	−40°C ... +70°C

Humidity

Reference relative humidity	45% ... 75% RH
Rated range of use	20% ... 80% RH
Limit range of use	20% ... 80% RH
Limit range of storage and transit	5% ... 95% RH
Maximum dew-point	25°C

2.5.2. Mechanical conditions

In accordance with Group 2 of IEC359

2.6. SAFETY

Class 1, according to IEC348.

2.7. MECHANICAL

Dimensions	Height 90 mm Width 280 mm Depth 328 mm
Weight	approx. 5.3 kg
Cabinet	Metal housing

3. ACCESSORIES

3.1. ACCESSORIES SUPPLIED WITH THE PM2528 (Fig. 1.)

				Item
– 4-wire test-lead				1
– Measuring lead with test-probes PM9260				2
– Shielded measuring cable				3
– Mains cable				4
– Spare fuses:	2 x	250 mA – T	110/120V mains	5
	2 x	2.5 A – F	current measurements low breaking capacity	5
	2x	2.5 A – F	current measurements high breaking capacity non-transparant fuse link	5
– Operating manual				6

NOTE: The spare fuse for the set mains voltage is situated in the combined mains-socket/fuse-holder.

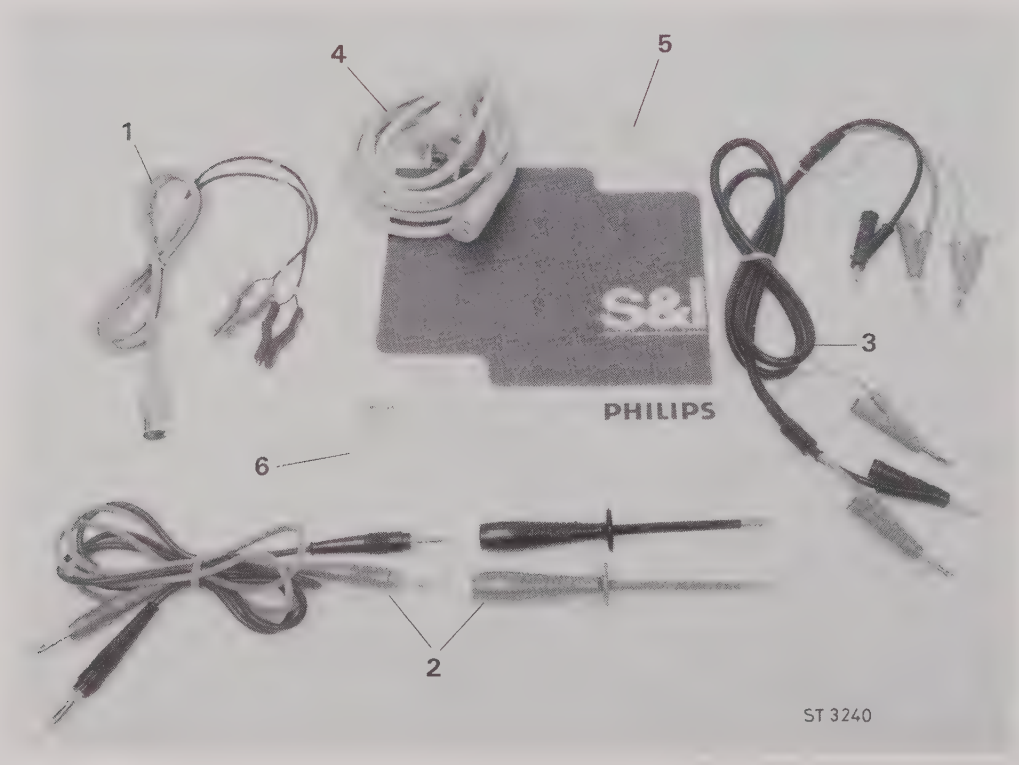


Fig. 1. Accessories supplied with the PM2528.

3.2. SUMMARY OF OPTIONAL ACCESSORIES

Extended measuring capabilities
- Extremely high tension measurement with EHT probe PM9246.
- High current measurements with shunt PM9244.
- High current measurements with current transformer PM9245.
- Data Hold measurements with probe PM9263.
- Temperature measurements with Pt-100 probe PM9249.

Additional measuring functions
- Peak voltage measurements with PM9259.
- High frequency measurements with PM9258 and HF probe PM9211.

Electrical representation
- BCD parallel output PM9292.
- Analog output PM9254.

IEC-bus interface PM9291

Rack-mounting set for 19-inch rack PM9669/03

NOTE: Either the PM9291 or the PM9292 can be installed in the PM2528. A combination of both is not possible.

3.3. EXTENDED MEASURING CAPABILITIES

3.3.1. Extremely High Tension (EHT) probe PM9246

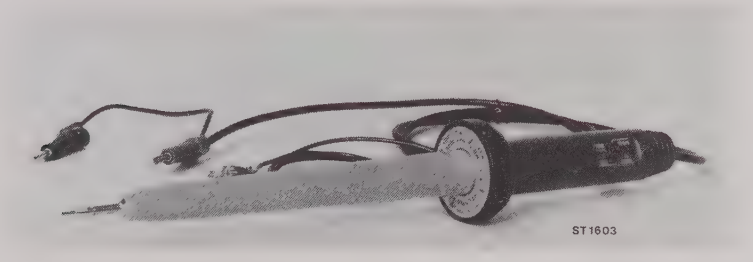


Fig. 2. EHT probe PM9246

The EHT probe PM9246 is suitable for measuring direct voltages up to 30kV. The PM9246 may be used for measuring instruments with an input impedance of 100MΩ, 10MΩ or 1.2MΩ (selectable on the probe).

Maximum voltage	30kV
Attenuaton	1000 x
Input impedance	600MΩ ± 5%
Accuracy	± 3% (Excluding accuracy of PM2528)
Relative humidity	20% ... 80%

NOTE: Pay attention to safe earth connections.

3.3.2. Shunt PM9244

With the PM9244 it is possible to measure direct and alternating currents (max. 1kHz) up to 31.6A.

Current range	10A and 31.6A
Output voltage	100mV and 31.6mV
Accuracy	100mV ± 1% 31.6mV ± 2% (Excluding accuracy of PM2528)
Max. voltage	250V with respect to earth. (PM9244 + PM2528)
Dissipation	Max. 3.16W
Dimensions	Height 55 mm Width 140 mm Depth 65 mm

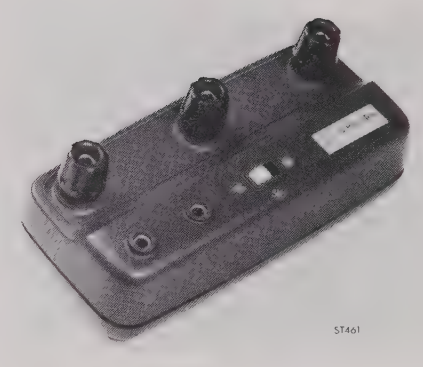


Fig. 3. Shunt PM9244.

3.3.3. Current transformer PM9245

With this transformer it is possible to measure alternating currents from 10A up to 100A.

Transfer factor	1000 x (100A = 100mA)
Accuracy	± 3% (excluding accuracy of PM2528)
Frequency range	45Hz to 1kHz
Maximum secondary voltage loss	200mV
Maximum voltage with respect to earth	400V

Fig. 4. Current transformer PM9245.

NOTE: Before measuring, connect the current transformer to the measuring instrument. Avoid contamination of the core parts.

3.3.4. Data -hold probe PM9263

The PM9263 is a data-hold probe which can be used in combination with multimeters which have data-hold facilities on the DIN probe input.
A switch ring on the probe is pushed forward to hold the data for display. Depending on the multimeter voltage, resistance and current measurements can be made in combination with the probe.

Max input voltages:

– test voltage	500Vac
– probe tip (V Ω) to common (0)	30Vrms VHz product $< 10^7$
– common (0) to earth	30Vrms

Maximum input current	200mA
Input capacity	300pF
Resistance of V Ω and 0 leads	130mΩ
Data hold	by means of slide switch on the probe
Temperature range:	
— rated range of use	–10°C ... +55°C
— limit range of storage and transit	–25°C ... +70°C
Relative humidity	10% ... 80% (non-condensing)

Accessories delivered with the PM9263 (fig. 5):

	item
— Zeroing lead	3
— 6 marking rings (red, white, blue)	4
— probe holder	5
— spring-loaded test clip	6
— wrap pin connector	7
— insulation cap	8
— dual-in-line cap	9
— 10 soldering test points	10
— 2 spare probe tips	11
— instruction manual	

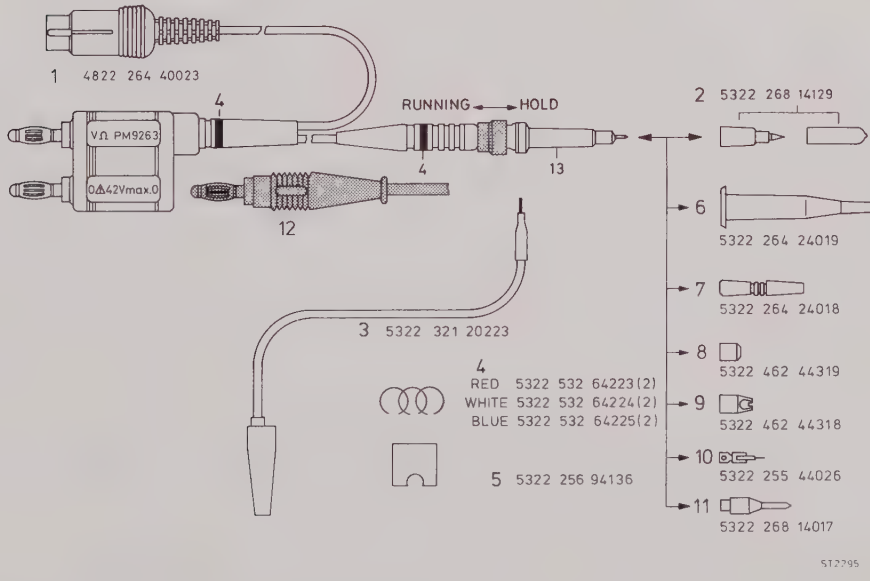


Fig. 5. Data-hold probe PM9263.

3.3.5. Pt-100 temperature probe PM9249

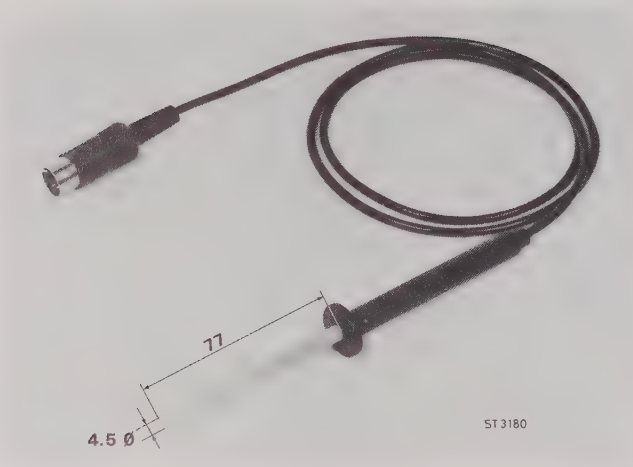


Fig. 6. Pt-100 temperature probe PM9249.

The Pt-100 temperature probe PM9249 is a contact probe suitable for measurements of surface temperatures.

Range	$-60^{o}C$ ... $+200^{o}C$
Accuracy	According to DIN 43760
(excluding PM2528)	$-\ 60^{o}C$ ... $+100^{o}C$ $\pm 0.55^{o}C$
	$+100^{o}C$ ... $+200^{o}C$ $\pm 1\ ^{o}C$

3.4. ADDITIONAL MEASURING FUNCTIONS

3.4.1. Peak voltage measurements with the PM9259

The PM9259 is an optionally available plug-in card which enables the PM2528 to measure the peak or peak-to-peak value of a voltage.

For technical data refer to section 2.1.9 on page 17.

3.4.2. High frequency voltage measurements with the PM9258 and probe PM9211

The PM9258 is an optionally available plug-in card which enables the PM2528 to perform high frequency voltage measurements with the use of the H.F. probe PM9211.

- For specifications of the PM9258 see section 2.1.8. on page 16.
- The H.F. probe PM9211 is suitable for measuring hf voltages from 5mV up to 2V in combination with digital multimeter PM2528. For voltages from 2V up to 200V a capacitive voltage attenuator with a division ratio of 100:1 is provided.

Specification of the PM9211:

Probe	
Voltage range	5mV~ ... 2V~
Frequency range	up to 100MHz (up to 1.2 GHz with 50Ω T-piece)
Accuracy	± 3% of range at 100kHz (23°C)
Input capacity	less than 2pF
Frequency characteristics	< 3dB at 10kHz and 1GHz (see graph, figure 7)
Max. input voltage	30Vrms superimposed on 200Vdc
100:1 Attenuator	
Attenuation	100:1
Voltage range	2V~ ... 200V~
Additional error	< 3dB at 100kHz and 1GHz
Input capacity	less than 2pF
Max. input voltage	200Vrms superimposed on 500Vdc
50 Ohm T-piece	
Impedance	50Ω
Frequency range	100kHz ... 1.2GHz
Standing wave ratio	1.25 at 500MHz with the probe inserted
	1.15 at 1GHz with attenuator inserted

NOTE: Remove the H.F. probe when functions other than Vhf are selected. Refer to section 6.6.2. on page 58.

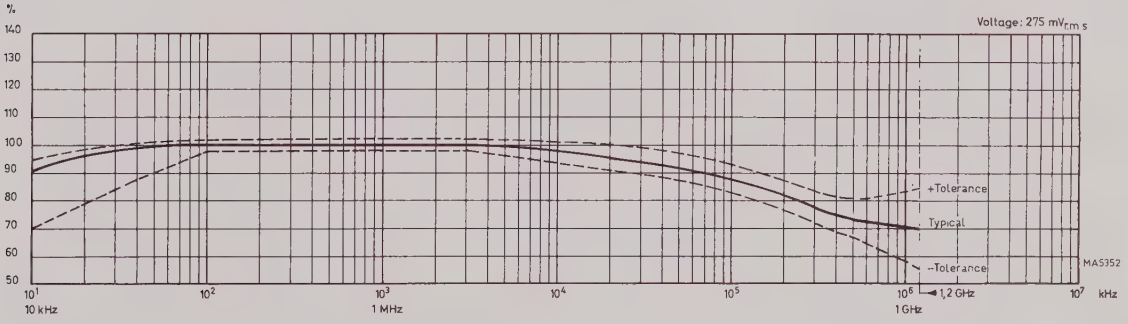


Fig. 7. Frequency characteristic of PM9211 (without attenuator).

Fig. 8. HF probe PM9211 with accessories.

– Adjustable earthing pin	1
– 100:1 attenuator	2
– Dage adapter	3
– Earth lead	4
– Adjustment key	5
– 50 Ω T-piece	6
– 50 Ω terminating resistance	7

3.5. BCD PARALLEL OUTPUT PM9292

The PM9292 consists of two cards, the galvanic separation card and the interface card. With these cards it is possible to output the measuring results, range code, function code and polarity of the measured signal. Via the output an outgoing start command for a printer is given automatically after each measurement. The PM2528 can be started via the PM9292.

Output system	Word parallel-bit parallel	
Output code	Positive BCD	
	"0" level	: 0V ... +0.4V
	"1" level	: +5V at delivery +15V via external supply and a jumper-setting on the PM9292
	I sink	: 5mA
	R out	: 8.2k Ω

Result

Digit 10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4 in BCD

Digit 10^5 :

Binary code 8 4 2 1	Decimal
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	2
1 0 1 0	10

At 3½ and 4½ digit display 2 or 1 digits are blanked.
The blanked digits represent 1 1 1 1.

Range code

V ⎓, V~ V ≂, Vpeak	A ⎓, A ≂	Ω	HF	°C	Binary code 8 4 2 1	Decimal
		200 Ω			1 0 0 1	9
	2µA	2000 Ω			1 0 0 0	8
	20µA	20k Ω			0 1 1 1	7
200mV *	200µA	200k Ω	200mV		0 1 1 0	6
2000mV	2000µA	2000k Ω	2000mV		0 1 0 1	5
20V	20mA	20M Ω**			0 1 0 0	4
200V	200mA	200M Ω**			0 0 1 1	3
2000V	2000mA	2000M Ω**		−200...+850°C	0 0 1 0	2

* not for Vpeak ** not for Ω 4W

Function code

Function	Binary code 8 4 2 1	Decimal
V≂	0 0 0 0	0
Ω	0 0 0 1	1
A≂	0 0 1 0	2
A⎓	0 0 1 1	3
V~, Vhf	0 1 0 0	4
V⎓	0 1 0 1	5
°C	0 1 1 0	6
Vpeak	0 1 1 1	7

Polarity indication

Polarity	Binary code 8 4 2 1	Decimal
+	1 0 1 1	11
−	1 1 0 1	13
none	1 1 1 1	15

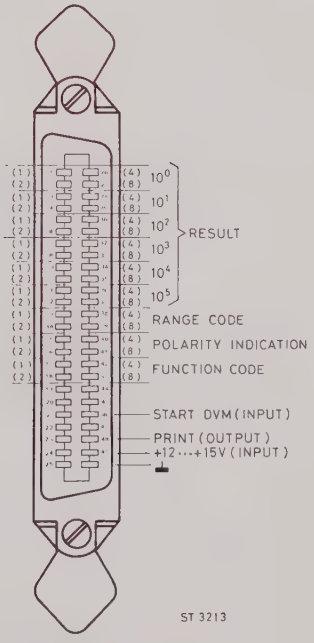
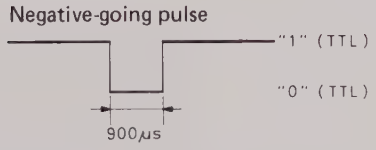
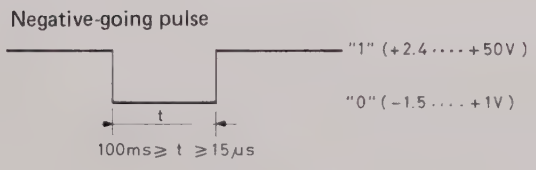


Fig. 9. BCD parallel output connector.

Print command (output)



Start command (for PM2528, input)



3.6. ANALOG OUTPUT PM9254

The analog output PM9254 offers the possibility to monitor a part of the displayed value. The output voltage sweep corresponds with a selectable number of digits of the display, and is galvanically separated from the input. The analog output PM9254 consists of two plug-in cards.

Output voltage	0 – 1 V
Accuracy	± (0.2% of reading + 0.1% of range) excluding PM2528.
Temperature coefficient	± (0.025% of reading + 0.005% of range) per ^{o}C, excluding PM2528.
Output sockets	HI and LO; LO connected to earth
Output protection	Short circuit protected Max. input voltage 15V.
Output system	Digital-to-Analog Converter.
Output resistance	200 Ω
Maximum voltage between input (0 terminal) and output	250Vrms, 350Vpeak
Response time	< 0.5 s, excluding PM2528

Output modes

mode	selected digits	range for output voltage 0V – 1V
A	D5 D4 D3 D2 . .	0000 . . – 2500 . .*
B	. D4 D3 D2 . .	. 000 . . – . 999 . .
C	. D4 D3 D2 . .	. 500 . . – . 499 . .
D	. . D3 D2 D1 .	. . 000 . – . . 999 .
E	. . D3 D2 D1 .	. . 500 . – . . 499 .
F	. . . D2 D1 D0	. . . 000 – . . . 999
G	. . . D2 D1 D0	. . . 500 – . . . 499

D5 = most-significant digit
D0 = least-significant digit

* scale length is 2400

Output mode selection	via switch at the rear of the PM2528.
Resolution	mode A 1:2500 other modes 1:1000

3.7. IEC-BUS INTERFACE PM9291

Via the IEC-bus interface, the PM2528 can be fully remote controlled, enabling the measuring result, including the polarity, to be read out. The PM9291 consists of a galvanic separation plug-in card and an interface card.

Interface function repertoire

Interface function	identification	description
Talker function	T5	Serial poll possible Function Talk only possible Automatic unaddress possible
Listener function	L4	Basic listener Unaddress if MTA
Service Request	SR1	Complete service request capability (can be switched off via switsch "SRQ off")
Remote Local	RL1	No local Lock-out "Return to local" (rtl) always false
Device Trigger	DT1	Complete device trigger capability; trigger is also possible via data byte E1

Code specifications

Used code	ISO – 7 – bit code (ISO 646)
Delimiters	Input delimiter: Optional Not required, all delimiters are allowed.
	Output delimiter: ETX ^ END

Bus driver specification

E1	Open-collector I sink 48mA

Settings (Fig. 10)

Address settings	The five least significant bits of the address are switch-selectable
Talk-only mode	Switch-selectable by "TON"
Service request	Switch-selectable by "SRQ off"

The switches are situated on the interface card at the rear of the PM2528.

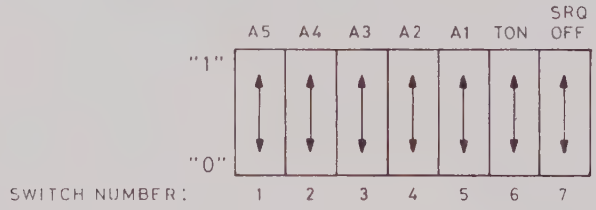


Fig. 10. Settings on IEC-bus interface.

Mechanical

Type of connector: 25-pin female connector; contact assignment acc. to IEC 625

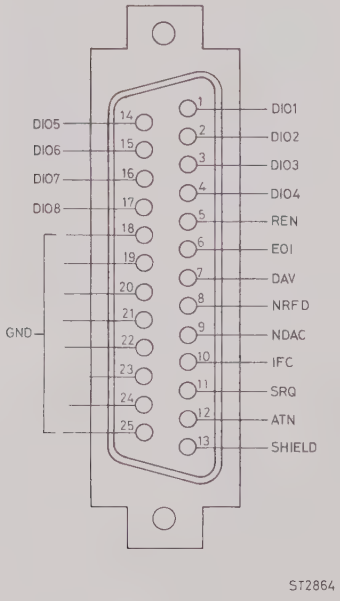


Fig. 11. IEC bus connector.

Programming the PM2528 via the IEC-bus interface

Function	ISO-7-bit code	description
V ⎓ V~ V≂ Ω2W Ω4W A⎓ A≂ °C Vhf Vpeak ^ Vpeak v Vpeak ^v	F00 F01 F02 F03 F04 F05 F06 F07 F08 F09 F10 F11	Function
Range (see table)	R0 R1 R8	autoranging lowest range highest range
Data ready request	D0 D1	SRQ disable (no SRQ after a measurement) SRQ enable (SRQ after a measurement)
High speed mode	S0 S1	normal speed mode (integration time 100ms) high speed mode (integration time 20ms)
High resolution	H0 H1	normal resolution high resolution
Offset	O1O1 O0O0 O1 O0	input offset voltage is compensated input offset voltage is not compensated *NOTE: short-circuit the input terminals 0 and VΩ of the PM2528.* *Select V⎓, autoranging, high resolution mode.* Relative reference mode: the measured value is stored in the memory of the PM2528 after a command O1. No relative reference mode.
Start mode	T0 T1 T2	internal start external start via IEC-bus interface external start via IEC-bus interface or BNC on the rear of the PM2528
Start command	E1 GET	starts a measurement Group Execute Trigger: starts a measurement

RANGE CODE		R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Function	Function Code									
V ⎓	F00					200mV	2000mV	20V	200V	2000V
V~	F01	AUTO				200mV	2000mV	20V	200V	2000V
V⎓~	F02	RANGING				200mV	2000mV	20V	200V	2000V
Ω2W	F03		200Ω	2000Ω	20kΩ	200kΩ	2000kΩ	20MΩ	200MΩ	2000MΩ
Ω4W	F04		200Ω	2000Ω	20kΩ	200kΩ	2000kΩ			
A ⎓	F05			2μA	20μA	200μA	2000μA	20mA	200mA	2000mA
A⎓~	F06			2μA	20μA	200μA	2000μA	20mA	200mA	2000mA
°C	F07									2000°C
Vhf	F08					200mV	2000mV			
Vpeak ^	F09						2000mV	20V	200V	2000V
Vpeak v	F10						2000mV	20V	200V	2000V
Vpeak ^v	F11						2000mV	20V	200V	2000V

Range codes and function codes of the PM2528 + IEC-bus interface.

NOTE: After wrong programming the last programmed function is maintained.
Programming-errors are specified in the device status data.

Output data

The output format meets the code and format conventions of the IEC625–2 document.
The numeric representation of the decimal output data is an explicit point scaled representation, loosely called floating point form.

– Measurement data

The polarity and measured value are transmitted as decimal data.

Examples: + 1 2 . 8 3 4 6 E + 0 ETX ^ END (+12.8346 .10^0)
1 2 8 . 3 4 6 E + 3 ETX ^ END (128.346 .10^3)

At a 3½ and 4½ digit display the blanked digits are represented as 0 (zero).
When no polarity is represented, the first character is a space.

Example: 1 2 8 3 . 0 0 E – 3 ETX ^ END (1.283 .10^{-3})

– Device status data

The device status data is available in the addressable mode (not in talk only mode).
The device status data of the PM2528 is represented in one status (8 bits) word.
The status word is built-up as follows:

DIO8	DIO7	DIO6	DIO5	DIO4	DIO3	DIO2	DIO1
EX	RQS	AL	BSY	EF3	EF2	EF1	EF0

EX – Extension
EX = 0 Bits EF3 – EF0 contain the normal function code
EX = 1 Bits EF3 – EF0 contain the extended function code (Relative reference mode)
If the AL bit is 1 then bits EF3 – EF0 contain the error codes.

RQS – Request for service, interface status bit
RQS = 1 PM2528 asks for service in case of:

Programming errors
– illegal digit (out of range)
PM2528 warnings
– exceeding the crest factor
– overload
– exceeding the crest factor and overload
If programmed via the IEC-BUS interface
– when data is available

RQS = 0 PM2528 asks no service

AL – Alarm bit
AL= 1 The PM2528 is in an erroneous or alarm condition. The condition is specified in the bits EF3 – EF0.
AL= 0 No erroneous or alarm condition.
Bits EF3 – EF0 contain the function code.
The function code is extended if EXT is 1.

BSY – Busy bit
Busy = 1 The PM2528 is measuring
Busy = 0 The PM2528 is not measuring

EF3 – EF0 Error codes if the alarm bit AL is 1.

	EF3	EF2	EF1	EF0	
Programming error	0	1	0	0	– illegal digit
PM2528 warnings	0	0	0	1	– overload
	0	0	1	0	– crest factor exceed
	0	0	1	1	– overload and crest factor exceed

EF3 – EF0 Function codes (Alarm bit AL is 0)

Function	EF3	EF2	EF1	EF0
V ⎓	0	0	0	0
V ~	0	0	0	1
V ≂	0	0	1	0
Ω 2W	0	0	1	1
Ω 4W	0	1	0	0
A ⎓	0	1	0	1
A ≂	0	1	1	0
°C	0	1	1	1
Vhf	1	0	0	0
Vpeak ^	1	0	0	1
Vpeak v	1	0	1	0
Vpeak ^ v	1	0	1	1

3.8. RACK-MOUNTING SET FOR 19-INCH RACK PM9669/03

The PM9669/03 is a rack-mounting set for mounting the PM2528 into a 19-inch rack.

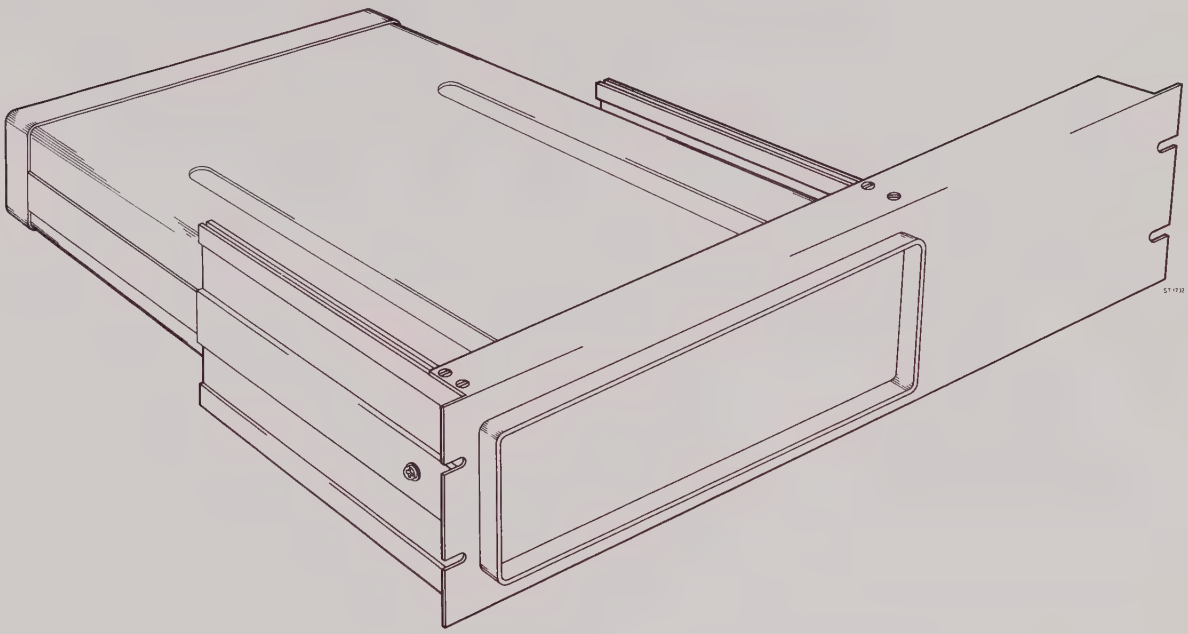


Fig. 12. Rack-mounting set PM9669/03.

4. PRINCIPLE OF OPERATION

The PM2528 is subdivided into four functional parts: Analog Section, Analog Digital Converter, Control Section and Display Keyboard Section. The basic build-up of the PM2528 is shown in fig. 13.

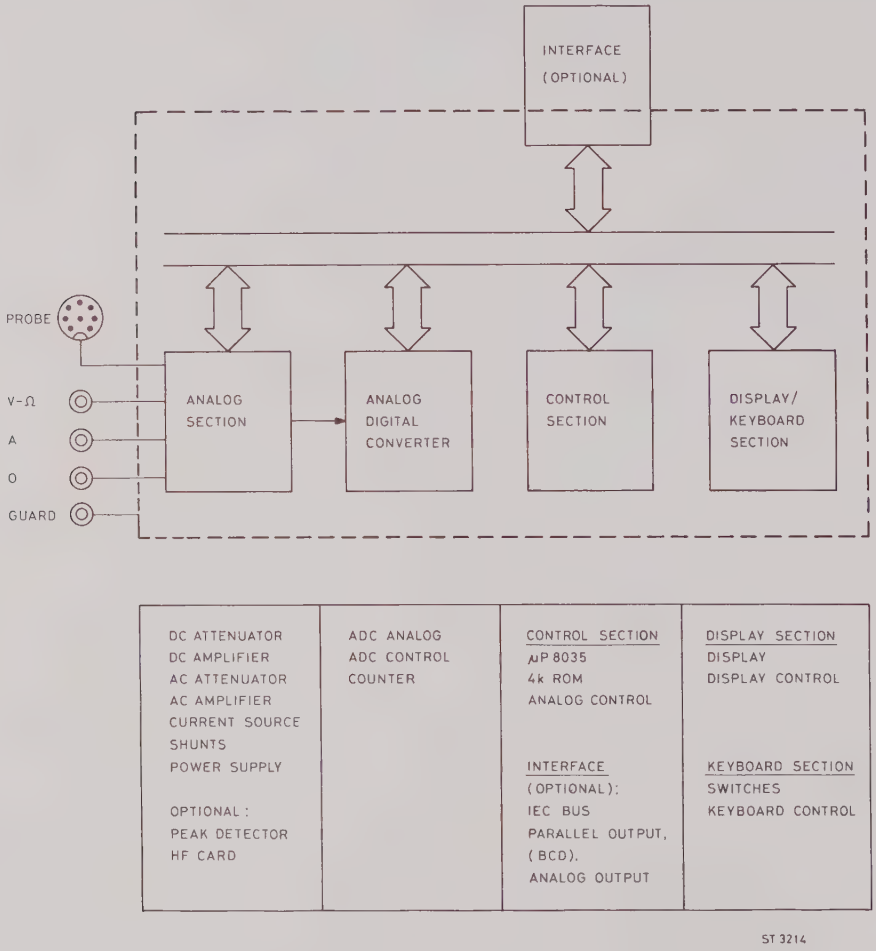


Fig. 13. Basic build-up of the PM2528.

4.1. ANALOG SECTION

In the analog section all quantities to be measured are converted into voltages. These voltages are supplied to the Analog Digital Converter (ADC) via the ADC input control.

4.1.1. Standard measurements

V ⎓ measurements

Direct voltages (V ⎓) are attenuated by a dc attenuator or amplified by a chopper stabilised dc amplifier.

V~ and V⎓~ measurements

Alternating voltages can be measured excluding or including a dc component. The input voltage is attenuated by an ac attenuator or amplified by an ac amplifier. The rms value is then determined by the rms converter.

Ω2W and Ω4W measurements

The unknown resistance is connected to a current source via the V-Ω socket (Ω 2W) or via the PROBE input (Ω 4W). The current depends on the selected range. The voltage across the unknown resistance is measured via the ADC.

A ⎓ and A⎓~ measurements

In the ranges 2000mA, 200mA and 20mA the current is converted into a voltage via shunt resistors. This voltage is measured like direct voltages (V ⎓) or alternating voltages including dc component (V⎓~). In the ranges up to 20mA the current is supplied to the virtual ground of the dc amplifier. As the output of the amplifier compensates this current, the output voltage is proportional to the input current.
Both, A ⎓ and A⎓~ are measured in this way.
For alternating currents (A⎓~), the rms value is also determined.

°C measurements

Temperatures are measured with a Pt-100 resistor — e.g. the temperature probe PM9249 — via the PROBE input. The resistance of the Pt-100 element is measured in the Ω4W configuration.
This resistance is proportional to the temperature of the probe tip.
Linearisation and conversion into °C takes place in the control section, via a software routine.

Offset function (relative reference).

A correction register in the PM2528 is loaded with the value of an input voltage. Measurements are corrected with the contents of the correction register.

4.1.2. Optional measurements

Vpeak measurements

In the function Vpeak, the input voltage is supplied via the ac amplifier to a peak detector. The peak detector determines the maximum value (V^) or the minimum value (V$_{\vee}$) of the input signal. The peak-peak value (V$^{\wedge}_{\vee}$) is computed by the microcomputer in the control section. It adds the result of a V^ and V$_{\vee}$ measurement.

Vhf measurements

In the function Vhf, a high frequency voltage can be measured according to the compensation principle, with the high frequency probe PM9211. The hf voltage is rectified in the probe. A 100kHz signal is generated on the hf plug-in card in the PM2528. This signal is supplied to the probe and also rectified. The difference between the two rectified signals is supplied to the dc amplifier input. The output voltage of the dc amplifier controls the amplitude of the 100kHz oscillator voltage. This 100kHz signal is controlled until it compensates the hf voltage. The output voltage of the oscillator is then proportional to the hf input voltage and is measured via the ac amplifier and rms converter.

4.1.3. ADC input control

The ADC input control is an analog multiplexer consisting of a number of analog switches. Using these switches, one of the input signals of the ADC input control can be connected to the ADC. The switches are controlled by the control section.

4.2. ANALOG DIGITAL CONVERTER (ADC)

The conversion of analog signals into a digital code is based on the dual-slope integration principle.
The conversion consists of two states: the ramp-up state and the ramp-down state.
During the ramp-up state the analog input signal is supplied to an integrator for a definite time. This time is determined by a fixed number of clock pulses. During this state an integration capacitor is charged to a voltage which is proportional to the input voltage.
During the ramp-down state the integration capacitor is discharged by a constant current. The discharging time is proportional to the voltage on the integration capacitor. It is measured by counting the number of clock pulses during this time.
The output code of the counter at the end of the ramp-down state is the value of the input signal.
The ADC control is responsible for the communication between the analog part of the ADC, the counter and the control section.

4.3. CONTROL SECTION

In the control section, both input and output data are processed.
Input data are derived from:

keyboard	— function selection, ranging commands, start mode and start commands, offset mode, high resolution mode or normal mode.
interfaces	— IEC-bus interface (control commands) BCD parallel output (start command)
ADC	— measured value
external start input	— start commands

Output data are sent to:

keyboard	— LED's in push-buttons
display	— measuring result, unit indication
interfaces	— IEC-bus interface and BCD parallel output (measuring result, etc.) analog output (measuring result)
analog section	— relays, multiplexer.
ADC	— start command etc.

The control section consists of a 8035 microcomputer, 4k EPROM and a number of I/O ports (analog control). Input commands are recognised on an interrupt basis. The priority of the interrupts is software controlled. When an interrupt is caused e.g. by pressing one of the front-panel push-buttons of the PM2528, the microprocessor detects which command has been given and takes the desired action.

4.4. DISPLAY AND KEYBOARD SECTION

The display section consists of six 7-segment LED displays, a unit-indication part and the display control. Data which have to be displayed are sent in a serial form from the microprocessor to the display control. In the display control serial data are converted in bit-parallel data that is suitable for the display.
The keyboard section consists of 18 push-button switches and a keyboard control. Via the keyboard control an activated push-button is detected.

5. INSTALLATION

5.1. MAINS SUPPLY

5.1.1. Safety instructions

- Before any other connection is made the protective earth shall be connected to a protective conductor (see section 5.1.2. Earthing).
- Before inserting the mains plug into a mains socket ensure that the instrument is set for the correct local mains voltage.
- Adaption to the local mains voltage or the correct mains frequency may be performed only by a skilled person who is aware of the risks involved.
  When a fuse is to be replaced the instrument must be disconnected from all voltage sources.

5.1.2. Earthing

Before switching on, the instrument shall be connected to a protective earth conductor in one of the following ways:

- Via the three-core mains cable. The mains plug shall only be inserted into a socket outlet provided with an earth contact. The protective action shall not be made ineffective by the use of an extension lead without protective conductor. Replacing the mains plug is at the users own risk.
- Via the protective earth terminal at the rear

WARNING: Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument or disconnection of the protective earth terminal is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.
When an instrument is brought from the cold into a warm environment, condensation may cause a hazardous condition. Therefore, make sure that the earthing requirements are strictly adhered to.

5.1.3. Adaption to the mains voltage and mains frequency

The PM2528 can be adapted to a mains voltage of 100V, 120V, 220V or 240V and to a mains frequency of 50Hz or 60Hz.
When this is necessary please contact your local dealer.

5.1.4. Replacing the mains fuse

The mains fuse is situated in the mains socket at the rear of the instrument.
Also the spare fuse for the set mains voltage is situated in the combined mains-socket/fuse-holder.

Mains voltage	Required fuse
220V – 240V	125mA T (slow blow)
100V – 120V	250mA T (slow blow)

Make sure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used. The use of make shift fuses and the short-circuiting of fuse holders are prohibited.

5.2. INSTALLATION OF THE ACCESSORIES IN THE PM2528

The details for building in the accessories are outlined in the relevant "Operating manuals" delivered with the accessories.
The apparatus shall be disconnected from all voltage sources before it is opened for building in the accessories.

6. OPERATION

6.1. SWITCHING ON

The instrument is ready for use after earthing and connecting it to the mains. It is switched on by means of the push-button switch "POWER". A warming-up time of approx. 30 minutes should be taken into account to meet the specified accuracy.
When the PM2528 is brought from a cold into a warm environment condensation can cause incorrect readings.

NOTE: Before connecting an input signal to the PM2528 select the correct function and range.

6.2. CONTROLS, CONNECTORS AND DISPLAY

6.2.1. Front panel

Description	Application
POWER	Power-on switch
Ranging	
UP	Up-ranging: 1 x press UP gives next higher range.
DOWN	Down-ranging: 1 x press DOWN gives next lower range.
AUTO	○ Automatic ranging: ranges are selected automatically.
	NOTE: ○ LED in push-button lights at AUTO RANGING.
Start	
INT	○ Measurements are started internally.
EXT	○ Measurements can be started externally via BNC or interface.
MAN	○ Measurements can be started by pressing the push-button MAN.
	NOTE: ○ *LED in selected START mode lights.*
Function	
V ⎓	○ Direct voltage measurements.
V~	○ Alternating voltage measurements.
V~⎓	○ Alternating voltage measurements including direct voltage component.
Ω2W	○ Two-wire resistance measurements.
Ω4W	○ Four-wire resistance measurements, possible with 4-wire test lead
A ⎓	○ Direct current measurements.
A~⎓	○ Alternating current measurement including dc component.
Vpeak	○ Peak voltage measurements. Only possible with peak voltage option PM9259.
Vhf	○ High frequency voltage measurements. Only possible with HF option PM9258 and HF probe PM9211.
°C	○ Temperature measurements. Possible with Pt-100 probe e.g. PM9249.
	NOTE: ○ *Function is switched on when LED in push-button lights.*

OFFSET	⊗	The PM2528 measures in the relative reference mode.
	○	The PM2528 does not measure in the relative reference mode. The input offset voltage can be compensated in this mode.
HIGH RES	⊗	HIGH RESOLUTION mode. The display is extended with one digit.
	○	Normal mode.
	NOTE:	– ⊗ means: LED in push-button lights. – Selecting or switching off the relative reference mode and the HIGH RES mode becomes effective only when a measurement is performed.

NOTE: Switching to another function and up-ranging or down-ranging in the external or manual start mode will cause a displayed value in which the digits are replaced by dashes, e.g. ———.—— kΩ, to prevent wrong intepretation of the measured value.
After performing a measurement, initiated by a start command, the new measurement value will be displayed.

Front panel input sockets

PROBE	8-pole DIN socket which can be used for – Pt-100 temperature probe e.g. PM9249 – 4-wire resistance measurement test lead. – Data hold probe PM9263 – Vhf measurements with probe PM9211 and HF option PM9258.
GUARD	Guard socket. The guard socket is connected to an internal shield (guard) between the 0 (LO) of the PM2528 and ground. In this way the impedance between the 0 and earth is increased to improve the common mode rejection.
0	Combined LO socket.
V-Ω	HI socket for the functions V ⎓, V~, V⎓~, Vpeak and Ω2W.
A	HI socket for the functions A ⎓ and A⎓~.
FUSE	2.5 A-F fuse for protection in the functions A ⎓ and A⎓~.
Input current	Screwdriver-adjustment of the input current via the hole adjacent to the 2.5A fuse. Refer to page 45.

Display

– polarity indication: + or – in the functions V⎓, Vpeak, A ⎓, °C, OFFSET

– result of a measurement:

Function	Normal Mode	High Resolution Mode
V ⎓, A ⎓ Ω2W ⩽ 20MΩ Ω4W	4½ digit	5½ digit
V~, V⎓~, Vpeak Vhf, A⎓~, °C Ω2W ⩾ 200MΩ	3½ digit	4½ digit

– decimal-point representation ●

– unit representation

Display (units)	Function
mV, V Ω, kΩ, MΩ μA, mA °C ^, v, ^v	V ⎓, V~, V ⎓~, Vpeak, Vhf Ω 2W, Ω 4W A ⎓, A ⎓~ °C Vpeak: ^ highest value v lowest value ^v peak-to-peak value

– overload indication OL

– crest factor indication (in functions V~, V ⎓~, V peak and A ⎓~) ⌐ in the least significant digit shows that the input circuit is overloaded due to an input signal with an excessive crest factor.

6.2.2. Rear panel

Analog output (optional)

A galvanically-separated analog output signal, which is proportional to the input signal, is available when the analog output option PM9254 is used.

Digital interface (optional)
– PM9291: IEC625 interface
The PM2528 can be remotely controlled on all functions, ranges and modes and the measuring result can be read out via the bus.
– PM9292: parallel output.
The measuring result and the function code are available in BCD parallel format. Also a start command can be given.

Ext. start (BNC)

A measuring cycle can be started by supplying a logic "0" level to this input or by short-circuiting when the EXT START mode is selected.

Mains socket

The PM2528 is provided with a combined mains socket and fuse holder, in which also a spare fuse is situated.

Earth terminal

Protective earth terminal. Refer to section 5.1.2. on page 41.

6.3. GUARD

The digital multimeter PM2528 is equipped with a GUARD. This GUARD is a shield between LO and earth which increases the leakage impedance.
Increasing the leakage impedance improves the common mode rejection.
The GUARD may be connected to the circuit via a separate lead.
Proper use of the GUARD provides a better common mode rejection and a higher measuring accuracy, especially in the most sensitive ranges.

For an optimum GUARD connection, the following rules should be taken into account:
– Connect the voltage to be measured to the PM2528 by means of a shielded measuring cable.This cable should not run parallel to heavy current cables.
– Connect the GUARD to the same potential as the 0 input terminal.
– Connect the GUARD in such a way that no common mode current flows through any source impedance.

6.4. LOCAL CONTROL

6.4.1. Function selection

The measuring functions are set by pressing the FUNCTION push-buttons. When a function is selected the corresponding LED in the push-button lights. Vpeak measurements can be made only if the peak voltage option PM9259 installed in the PM2528.
Vhf measurements can be made only if the Vhf option PM9258 is installed.

6.4.2. Zeroing the offset voltage and the input current

Input offset voltage
Due to a thermal emf at the input sockets an offset voltage can arise. This offset voltage is compensated in the following way. Short-circuit the input terminals 0 and V-Ω (0 interconnected to GUARD).
Select the **HIGH RES** mode, **INT START** mode, **AUTO RANGING** and **FUNCTION V ⎓** .
The displayed value is the offset voltage. By pressing the push-button OFFSET twice the offset voltage is compensated. When the push-button OFFSET is pressed twice again (under the above-mentioned conditions) the offset voltage, which can be changed due to warming up, is displayed. This offset can be compensated by pressing the push-button OFFSET twice again. The compensation is maintained for all measurements.
The maximum offset voltage which can be compensated is 80μV.
The LED in the OFFSET push-button is not lighted during zeroing of the input offset voltage.

Input current (only in the 200MΩ and 2000MΩ range)
Whenever the input current of the PM2528 is very low it can influence the measuring result at very high resistance measurements (200MΩ and 2000MΩ range).
An input current of 10pA will cause an additional error of 1% in the 2000MΩ range and an additional error of 0.1% in the 200MΩ range.
In the other ranges and functions the error caused by the input current is negligible.
To reach a very high measuring-accuracy in the 200MΩ and 2000MΩ range the input current can be adjusted. For zeroing the input current proceed as follows:

- Select the function V ⎓ and the modes AUTO RANGING, HIGH RES and INT START.
- Short-circuit the 0 and V-Ω terminal and zero the input offset voltage as described above.
- Remove the short-circuit. The displayed value will increase or decrease continuously. The reason is that the input capacitance is charged by the input current. Therefore the input voltage slopes up or slopes down. The input current can be adjusted with the potentiometer mounted behind a hole in the front panel of the PM2528. This hole is situated between the 2.5 A FUSE and the V ⎓ push-button.
- Turn the potentiometer clockwise when the displayed value decreases (becomes more negative) or counter clockwise when the displayed value increases (becomes more positive).
  Continue until the displayed value neither increases nor decreases (average) more than 1mV per measurement.

6.4.3. Relative reference mode

In the relative reference mode the difference between a predetermined value and a measured value is displayed. This mode can be used in the functions V ⎓, Ω2W, Ω4W, A ⎓ and °C only, within one range (autoranging and manual UP and DOWN ranging are not permitted).
Supply the predetermined value (offset value) to the input terminals (V⎓ and Ω2W to the 0 and V-Ω socket, A ⎓ to the 0 and A socket, Ω4W and °C to the PROBE input). Press push-button OFFSET (LED must ignite, when LED is already on, switch it off before by pressing OFFSET). After one measuring cycle, which can be started internally, manually or externally, the predetermined value is stored in the memory of the PM2528. At the following measuring cycles, the value of the input signal is compared to the predetermined (offset) value. The difference is displayed, including its polarity. When the input value is higher than the offset value a + is displayed, otherwise a − is displayed. The relative reference mode is switched off by pressing one of the OFFSET, RANGING or FUNCTION push-buttons. By using the relative reference mode, the ranges are not extended. Overload occurs when the input signal exceeds end of normal range.

Example:

- Select FUNCTION Ω2W
- Select START INT
- Select range 200Ω at manual ranging
- Select HIGH RES mode (LED on)
- Switch the OFFSET mode off (LED off)
- Connect a resistor R (see table below) between the O and V-Ω socket

Offset	R	Display value	Remarks
OFF	100Ω	100.000Ω	
ON	100Ω	+ 000.000Ω	press OFFSET, LED lights
ON	50Ω	− 050.000Ω	value 50 Ω below reference value
ON	160Ω	+ 060.000Ω	value 60 Ω above reference value
ON	300Ω	+ OL	range is 200Ω
ON	100Ω	+ 000.000Ω	
OFF	100Ω	100.000Ω	press OFFSET, LED off

6.4.4. High resolution mode (HIGH RES)

By pressing the push-button HIGH RES the PM2528 is switched into or out of the high resolution mode. In the HIGH RES mode the display is extended by one digit. In the table below the display length is given.

Function	Normal mode digits	HIGH RES mode digits	
V ⎓	4½	5½	
V~	3½	4½	
V⎓~	3½	4½	
A ⎓	4½	5½	
A⎓~	3½	4½	
Ω2W	4½	5½	ranges up to and including 20 MΩ
Ω2W	3½	4½	ranges 200MΩ and 2000MΩ
Ω4W	4½	5½	
°C	3½	4½	
Vpeak	3½	4½	
Vhf	3½	4½	

6.4.5. Ranging

By pressing the push-button AUTO the auto ranging mode can be switched on and off. The ranges are set automatically by the PM2528 in the auto ranging mode (the LED in the push-button is on). Ranges can be set manual by pressing the push-button UP (higher range) or DOWN (lower range).
Depending on the selected function, a fixed block of ranges is available (see table below).

Function	V ⎓, V~ V⎓, Vpeak	A ⎓, A⎓	Ω2W	Ω4W	Vhf	°C
Ranges	200mV*	2μA	200 Ω	200 Ω	200mV	−250°C
	2000mV	20μA	2000 Ω	2000 Ω	2000mV	up to
	20 V	200μA	20k Ω	20kΩ		+850°C
	200 V	2000μA	200k Ω	200kΩ		
	2000 V	20mA	2000k Ω	2000kΩ		
		200mA	20MΩ			
		2000mA	200MΩ			
			2000MΩ			

* Not in Vpeak function

In the auto ranging mode up-ranging occurs at 110% of range and down ranging starts at 10% of range.

In the table below the upranging limits and downranging limits are given for a 5½, 4½ and 3½ digit display.

UPranging			DOWNranging		
2.20000	2.2000		0.20000	0.2000	
22.0000	22.000	22.00	02.0000	02.000	02.00
220.000	220.00	220.0	020.000	020.00	020.0
2200.00	2200.0	2200.	0200.00	0200.0	0200.

In the automatic ranging mode up-ranging and down-ranging can also be done manually, as can be seen in the following example.

- Select AUTO RANGING; LED in AUTO push-button lights.
- Select V ⎓ by pressing V ⎓ .
- Select HIGH RES; LED in HIGH RES push-button lights.
- Select INT START; LED in INT push-button lights.
- Supply a voltage V to the input sockets 0 and VΩ Change V as listed below.

Input voltage V	Displayed value	Ranging	Resolution
2 V	2000.00mV		10μV
2.3V	02.3000 V	AUTO UP	100μV
2.2V	02.2000 V		100μV
2 V	2200.00mV	MAN DOWN (press DOWN)	10μV

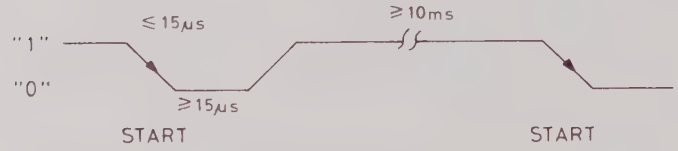
In this way a high resolution can be reached between the ranging-limits.

6.4.6. Starting

The start mode is selected by pressing one of the START push-buttons. A LED in the push-button knob indicates which start mode is selected. The following start modes are possible.

INT START : a measurement is started automatically after completing the previous one.
EXT START : a measurement can be started externally via the
- BNC connector at the rear of the PM2528
- A measurement is started by making this input low (see fig. 14)
  The EXT start input is galvanically separated from the measuring circuit.
- IEC-bus interface PM9291 (see relevant specification, page 31).
- BCD parallel output PM9292 (see relevant specification, page 28).

MAN START: By pressing the push-button MAN once, one measurement is performed. At AUTO RANGING first the correct range is selected and then a new measurement is performed and displayed.



"0" = –20 V .... +1V or short-circuited BNC input.
"1" = +2.4V ... 20V or open BNC input.

Fig. 14. Start pulse for EXT START input.

Remarks

- Notice the different meaning of START INT and START EXT in the V ^ and V v function (page 55).
- Switching to another function and up-ranging or down-ranging in the EXT and MAN start mode will cause a displayed value in which the digits are replaced by dashes e.g. ————.—— kΩ.
  After performing a measurement the measured value will be displayed.
- Selecting or switching off the OFFSET and HIGH RES mode becomes effective only after performance of a measurement.

6.5. STANDARD MEASUREMENTS

6.5.1. Voltage measurements (V⎓, V ~ , V ≂)

- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Select the desired function.
- Select the correct range or the AUTO ranging mode.
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Connect the input signal to the 0 and V-Ω socket.

Remarks

- When only dashes are displayed (e.g. ———.—— V) in the EXT or MAN start mode press START INT or MAN
- In the function V ⎓ the relative reference mode can be used.
- The maximum input voltages are:

V ⎓	1000V
V~ , V≂	600Vrms, 900Vpeak

- In the 2000V range overload (OL) is indicated at an input voltage of 2000V. Pay attention to the maximum input voltages.
- Indication ⌐ in the least significant digit of the display means that the input circuit is overloaded. This occurs in the V~ and V≂ function when the crest factor of the input signal is too high. It results in an error in the measured value.
- Voltages up to 30kV ⎓ can be measured with the aid of the Extremely High Tension probe PM9246.
- In the table below, the ranges, ranging limits and display lengths are represented.

V ⎓ ▒ High resolution mode

range	AUTO UP ranging	AUTO DOWN ranging	display length
200.000mV	220.000		240.000
2000.00mV	2200.00	0200.00	2400.00
20.0000 V	22.0000	02.0000	24.0000
200.000 V	220.000	020.000	240.000
2000.00 V		0200.00	2400.00

V~, V≂ ▒ High resolution mode

range	AUTO UP ranging	AUTO DOWN ranging	display length
200.00mV	220.00		240.00
2000.0mV	2200.0	0200.0	2400.0
20.000 V	22.000	02.000	24.000
200.00 V	220.00	020.00	240.00
2000.0 V		0200.0	2400.0

6.5.2. Resistance measurements (Ω2W, Ω4W)

- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Select the function Ω2W or Ω4W.
- Select the correct range or the AUTO ranging mode.
- Select the HIGH RES mode or normal resolution mode.
- Connect the resistance to be measured to the correct input sockets.

Ω2W	– 0 (positive) and V-Ω (negative)
Ω4W	– PROBE

Remarks

- When only dashes are displayed (e.g. ———.— k Ω) in the EXT or MAN start mode press START INT or MAN.
- In the Ω4W function the 0 and the GUARD must be interconnected.
- In the Ω4W function the 4-wire test lead can be used. For connector data, see fig. 15.
- When very high resistances must be measured with high accuracy the input current has to be adjusted. Refer to section 6.4.2. on page 45.

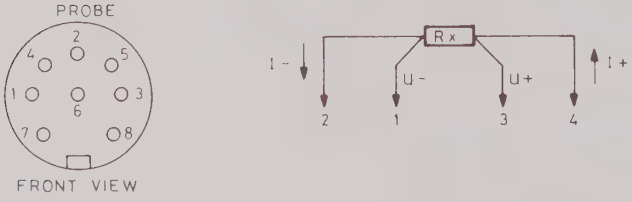


Fig. 15. Connection of the PROBE input for Ω4W measurements.

- The relative reference mode can be used.
- Use shielded cables in the high ranges to prevent errors in the measurements due to external influences.
- In the 200M Ω and 2000M Ω range the response time increases proportional to the measured value and can be 22 seconds.
- Overload is indicated with OL in the display.
- In the table below, the ranges, ranging limits, scale lengths and measuring currents are represented.

Ω2W High resolution mode

Range	AUTO UP ranging	AUTO DOWN ranging	display length	measuring current
200.000 Ω	220.000		240.000	10mA
2000.00 Ω	2200.00	0200.00	2400.00	1mA
20.0000k Ω	22.0000	02.0000	24.0000	100μ A
200.000k Ω	220.000	020.000	240.000	10μ A
2000.00k Ω	2200.00	0200.00	2400.00	1μ A
20.0000MΩ	2200.00	02.0000	24.0000	100n A
200.00MΩ	220.00	020.00	240.00	10n A
2000.0MΩ		0200.0	2400.0	1n A

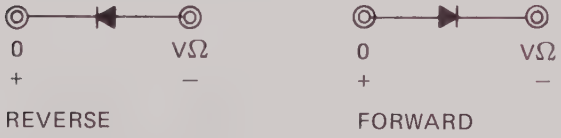
Ω4W ▒ High resolution mode

Range	AUTO UP ranging	AUTO DOWN ranging	display length	measuring current
200.000 Ω	220.000		240.000	10mA
2000.00 Ω	2200.00	0200.00	2400.00	1mA
20.0000k Ω	22.0000	02.0000	24.0000	100μ A
200.000k Ω	220.000	020.000	240.000	10μ A
2000.00k Ω		0200.00	2400.00	1μ A

6.5.3. Testing semiconductors

Semiconductors can be tested in the Ω 2W function.
The output current of the PM2528 causes a voltage drop across the semiconductor under test. This voltage drop is measured by the PM2528.
The display length corresponds in every range with a voltage of 2.4 Volt.
When the voltage drop across the semiconductor becomes higher than 2.4 Volt, the PM2528 indicates "OL" (e.g. measuring diodes in reverse direction).

- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Select function Ω2W.
- Select a range in the manual ranging mode, according to the desired measuring current (see table below).
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Connect the semiconductor to the 0 and V-Ωsocket.



Remarks

- When only dashes are displayed (————.—— Ω) press START INT or MAN.
- The maximum output voltage at the terminals is 13V.
- Vforward must be lower than 2.4V.
- In the table below the ranges and measuring currents are listed.
- The relative reference mode can be used (e.g. comparative measurements)
- By measuring the forward voltage in all ranges (measuring currents), the characteristic of a diode can easily be measured.

▒ High resolution mode

Range	display length	measured voltage at end of display	measuring current	max. reverse voltage
200.000 Ω	240.000	2.4V	10mA	13 V
2000.00 Ω	2400.00	2.4V = (2400.00mV)*	1mA	13 V
20.0000k Ω	24.0000	2.4V	100μ A	13 V
200.000k Ω	240.000	2.4V	10μ A	13 V
2000.00k Ω	2400.00	2.4V = (2400.00mV)*	1μ A	4.5V
20.0000M Ω	24.000	2.4V	100n A	4.5V
200.00M Ω	240.00	2.4V	10n A	4.5V
2000.0M Ω	2400.0	2.4V = (2400.0mV)*	1n A	4.5V

* Direct reading in mV.

6.5.4. Current measurements (A ⎓, A ~).

- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Select the desired function.
- Select the correct range or the AUTO ranging mode.
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Connect the current source to the 0 and A socket.

Remarks

- When only dashes are displayed (e.g. ——————.—— μA) press START INT or MAN.
- In the A ⎓ function the relative reference mode can be used.
- The maximum permissible input current is 2A.
- Currents up to 31.6A ⎓ can be measured with shunt PM9244 (refer to section 3.3.2.).
- Currents up to 100A ~ can be measured with current transformer PM9245 (refer to section 3.3.3.).
- Overload is indicated with OL in the display.
- Fuses (at front).
  At delivery a 2.5 A -F low breaking capacity fuse is installed in the PM2528.
  Whenever currents are measured in circuits with high dc voltages, which can cause high overload currents, the high breaking capacity (sand filled) shall be used, to prevent the generation of an arc in the fuse.
  The high breaking capacity fuse causes a maximum additional voltage drop of 200mV at a current of 2A.
- Indication ⊏ in de least significant digit of the display means that input circuit is overloaded. It results in an error in the measured value. This only counts fot the ranges 20mA, 200mA and 2000mA of the A~ function.
- In the table below, the ranges, ranging limits, scale lengths and voltage drops are represented.

A⎓. High resolution mode

Range	AUTO UP-ranging	AUTO DOWN-ranging	display length	voltage drop at full scale	
				low breaking fuse	high breaking fuse
2.00000 μA	2.20000		2.40000	< 0.25mV	< 0.25mV
20.0000 μA	22.0000	02.0000	24.0000	< 2.5 mV	< 2.5 mV
200.000 μA	220.000	020.000	240.000	< 25 mV	< 25 mV
2000.00 μA	2200.00	0200.00	2400.00	<250 mV	<250 mV
20.0000mA	22.0000	02.0000	24.0000	<250 mV	<252 mV
200.000mA	220.000	020.000	240.000	<250 mV	<270 mV
2000.00mA		0200.00	2400.00	<500 mV	<700 mV

Range	AUTO UP-ranging	AUTO DOWN-ranging	display length	voltage drop at full scale	
				low breaking fuse	high breaking fuse
2.0000 µA	2.2000		2.4000	< 0.25mV	< 0.25mV
20.000 µA	22.000	02.000	24.000	< 2.5 mV	< 2.5 mV
200.00 µA	220.00	020.00	240.00	< 25 mV	< 25 mV
2000.0 µA	2200.0	0200.0	2400.0	<250 mV	<250 mV
20.000mA	22.000	02.000	24.000	<250 mV	<252 mV
200.00mA	220.00	020.00	240.00	<250 mV	<270 mV
2000.0mA		0200.0	2400.0	<500 mV	<700 mV

6.5.5. Temperature measurements (^{o}C)

- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Select the function ^{o}C.
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Connect a temperature probe e.g. PM9249 or Pt-100 resistor to the PROBE input.

Remarks

- When only dashes are displayed (e.g. ———.—— ^{o}C) press START INT or MAN.
- In the ^{o}C function the Pt-100 probe PM9249 can be used. For connection of a Pt-100 element see fig. 16.

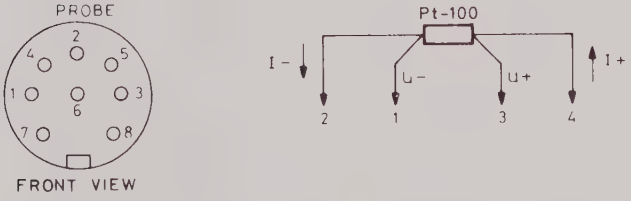


Fig. 16. Connector data of the PROBE input (^{o}C).

- The measuring ranges of the PM2528 and the temperature probe PM9249 are listed below. The correct measuring range is automatically selected by the PM2528.
  HIGH RES mode –0220.0^{o}C . . . . +0850.0^{o}C
  normal mode –0220. ^{o}C . . . . +0850. ^{o}C
  PM9249 – 60 ^{o}C . . . . + 200 ^{o}C
- The relative reference mode can be used.
- Linearisation and probe characteristics according to DIN 43760.

6.6. ADDITIONAL MEASUREMENTS

6.6.1. Peak voltage measurements (Vpeak, optional with PM9259)

Definition of V ^ , V ˅ and V ^˅ (fig. 17)

In the Vpeak function the highest (V ^), lowest (V ˅) and peak-peak (V ^˅) value of a signal can be measured. In the V ^˅ mode only the ac component is measured. In the V ^ and V ˅ mode the dc and ac component are measured and also the polarity is displayed.

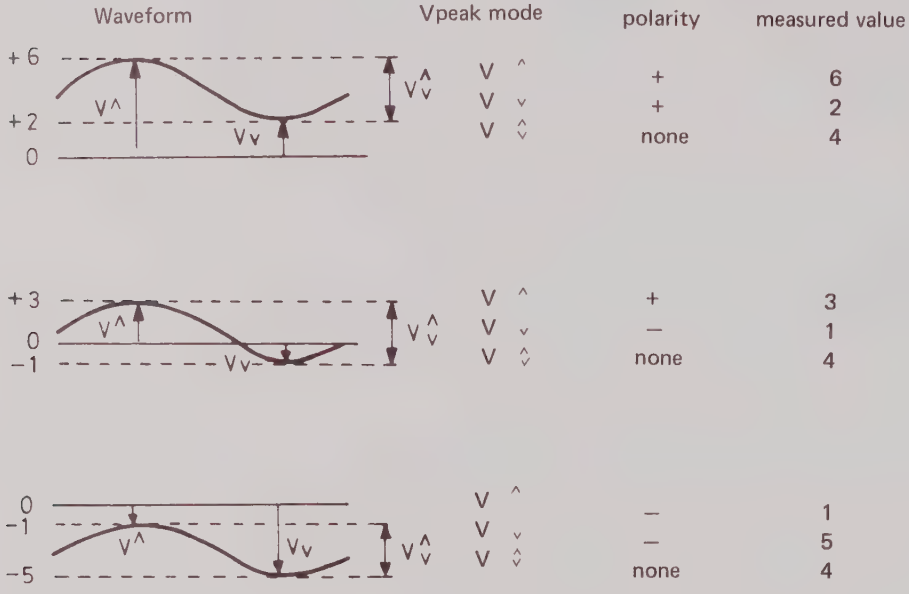


Fig. 17. Definition of V ^ , V ˅ and V ^˅

The peak function can manually only be selected if the peak unit is mounted. However via de IEC-bus interface PM9291, the peak function can be selected without a mounted peak unit.

Measuring modes on V ^ and V v :

— Internal starting of measurements (INT START, fig. 18).

Measurements are continuously repetitively started by the PM2528.
The displayed value is the highest (V ^) or lowest (V v) value of a signal over a fixed period of about 200ms. In this mode, periodical signals with a frequency between 10Hz and 100kHz can be measured.

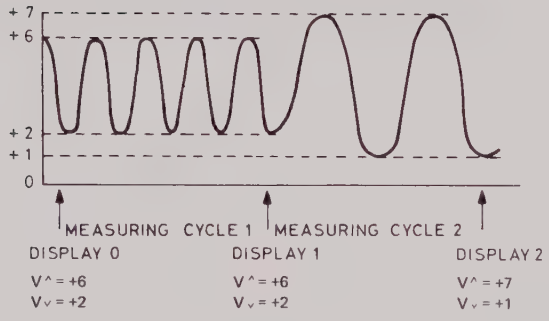


Fig. 18. V ^ and V v measurement in INT START mode.

— External or manual starting and stopping of a measurement (fig. 19).
The displayed value is the highest (V ^) or lowest (V v) value of the input signal. Commands are given in the EXT or MAN start mode. At the first (start) command the measurement is started. At the second (stop) command the measurement stops. The peak value, measured in the preceding measuring period, is displayed. During this measuring period the displayed value is the peak value found until that moment.
The LED in the EXT or MAN push-button blinks during a measurement. In this mode it is possible to measure the maximum or minimum value of a signal during a time determined by the user. In this way, low frequency signals can be measured.

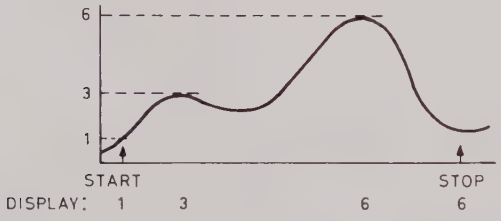


Fig. 19. V ^ measurement in MAN or EXT START mode.

Measuring modes on V ⌃⌄ (fig.20)

– Internal starting of measurements (INT START).

Measurements are continuously repetitively started by the PM2528.
The displayed value is the peak-peak (V ⌃⌄) value of a signal over a fixed period (400ms approx.). In this mode, periodic signals with a frequency between 10Hz and 100kHz can be measured (see below).

– External or manual starting of a measurement

The displayed value is the peak-peak value of a signal over one fixed period (400ms approx.). The measuring period is started via START MAN or START EXT in the MAN or EXT start mode. Periodic signals with a frequency between 10Hz and 100kHz can be measured.

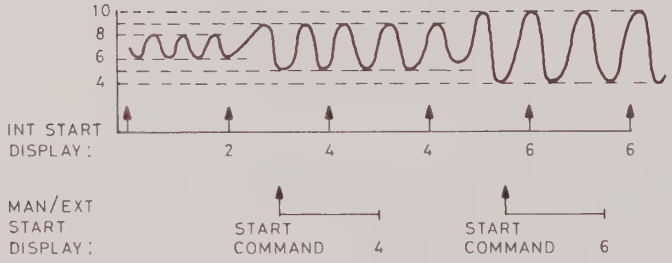


Fig. 20. V ⌃⌄ measurement.

Time relation of input signals

To determine the peak or peak-peak value of an input signal, a capacitor in the PM2528 has to be loaded, which requires a certain time.
A signal can be measured with full accuracy when its slew-rate is lower than 7 digits per µs in normal mode or 70 digits per µs in high resolution mode. When the slew-rate of the input signal is higher, this signal must be present for more periods (fig. 21).

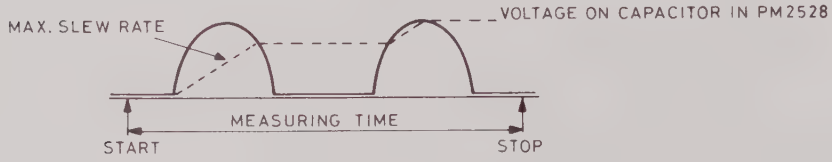


Fig. 21. Slew-rate of input signal at Vpeak measurements.

For input signals with high slew-rates, such as pulses, the peak value has to be present over at least 1ms. In case of a periodic signal this time may be split up as shown in fig. 22.

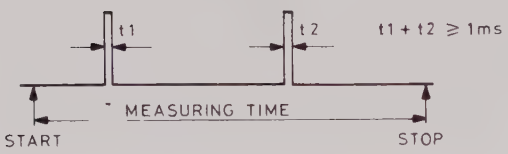


Fig. 22. Measuring the peak value of pulses.

Sine-waves and triangular-waves up to 100kHz can be measured with full accuracy.

Operation

- Select function V ^ , V ˅ or V ^˅
  V ^ : 1 x press Vpeak
  V ˅ : 2 x press Vpeak
  V ^˅ : 3 x press Vpeak
- Select the correct range or the AUTO ranging mode.
- Select the HIGH RES mode or the normal mode.
- Select a start mode by pressing:
  INT — measurements are started continuously repetitive.
  MAN — a measurement can be started by pressing MAN.
  In the V ^˅ function a measurement stops at the end of a measuring cycle (400ms approx.)
  In the V ^ and V ˅ function, a measurement can only be stopped by pressing MAN again.
  In the V ^ and V ˅ function, the LED in the MAN push-button blinks during a measurement.
  EXT — a measurement is started via the EXT START input or one of the interfaces PM9291 (IEC-bus) or PM9292 (BCD parallel).
  In the V ^˅ function a measurement stops at the end of a measuring cycle (400ms approx.)
  In the V ^ and V ˅ function a measurement can be stopped via the EXT START input or one of the interfaces ("stop" command). During a measurement in the V ^ and V ˅ function the LED in the EXT push-button blinks. The minimum time between a start command and a "stop" command is 400ms.
- Connect the input signal to the 0 and V-Ω socket.

Remarks

- For Vpeak measurements the optional plug-in card PM9259 must be installed in the PM2528.
- When the display shows dashes (e.g. ————.—— V) press START INT or MAN.
- In the table below, the ranges, ranging limits and scale lengths are represented.
- At MAN and EXT START in the V ^ and V ˅ mode, a measurement is stopped at overload.

High resolution mode.

range	AUTO UP ranging	AUTO DOWN ranging	scale length
2000.0mV	2200.0		2400.0
20.000 V	22.000	02.000	24.000
200.00 V	220.00	020.00	240.00
2000.0 V*		0200.0	2400.0

* Maximum voltage is 600Vrms and 900Vpeak.

- For technical data refer to page 17.
- Application
  - periodic signals from 10Hz up to 100kHz
    highest value: V ^ ; INT START
    lowest value: V v ; INT START
    peak-peak value: V ⇕ ; INT START
    MAN START
    EXT START

  - aperiodic signals and periodic signals up to 100kHz
    highest value: V ^ ; MAN START
    EXT START
    lowest value: V v ; MAN START
    EXT START
    peak-peak value: V ⇕ add the result of a V ^ and V v measurement.
    For aperiodic signals, the signal has to be reproduced.

6.6.2. High frequency voltage measurements (Vhf, optional with PM9258)

- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Select the function Vhf.
- Select the correct range or the AUTO ranging mode.
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Connect the HF probe PM9211 to the PROBE input.

Remarks

- When only dashes are displayed (e.g. ———.——mV) press START INT or MAN.
- To perform HF measurements, insertion of the optional plug-in card PM9258 is required.
- Consult the instruction manual of the PM9211 for further information.
- In the table below, the ranges, ranging limits and scale lengths are listed.

High resolution mode

range	AUTO UP ranging	AUTO DOWN ranging	display length
200.00mV	220.00		240.00
2000.0mV		0200.0	2400.0

- Ranges 20V and 200V with the attenuator delivered at the PM9211.
- Remove the HF probe when other functions are selected, when using the INT. START mode.
  The probe will force the PM2528 into the data hold mode.
  By this it is possible to leave the HF probe in the PM2528 in the EXT/MAN START mode and measure in another function. The PM2528 will not be forced to data hold.
  This makes continuous measuring possible in every function, which is very usefull if the PM2528 is controlled via the IEC-bus.

NOTE: When the HF probe stays connected, the following must be observed:

- *The LO of the probe is connected to the LO-input of the PM2528 and is raised with the same potential.*
- *In range 200mVdc a measuring error can occur, if the LO of the probe and the LO of the PM2528 are connected to each other via an impedance in the circuit to be measured.*

- For technical data of the PM2528 refer to page 16.
  For technical data of the probe PM9211 and HF plug-in card PM9258, refer tot page 26.
- The VHF function can manually only be selected if the HF unit is mounted. However via the IEC-bus interface PM9291 the HF function can be selected without a mounted HF unit.

6.6.3. High tension measurements

Direct voltages up to 30kV can be measured by using the optional EHT probe PM9246.

- Select function V⎓
- Select the manual ranging mode.
- Select the correct range and switch the probe to the correct impedance, according to the table below.

range PM2528	probe switch	range including probe
200mV	100MΩ	200 V
2000mV	100MΩ	2000 V
20 V	10MΩ	20kV
200 V	10MΩ	200kV*

* Maximum voltage on the probe tip is 30kV.

- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Connect the probe to the PM2528 input sockets O (LO) and VΩ (HI).

NOTE: pay attention to safe earth conditions. The crocodile clip of the PM9246 has to be connected to the mains earth.

Remarks

- AUTO RANGING is permitted. As can be seen in the table above the PM9246 has to be switched to another impedance if automatic up-ranging (from 2000mV to 20V) or down-ranging (from 20V to 2000mV) occurs.
- When the display shows dashes, press START INT or MAN.
- For technical data refer to page 23.

6.6.4. High current measurements (optional with PM9245 or PM9244)

By means of the optional current transformer PM9245, alternating current with a value between 10A and 100A can be measured with the PM2528. The frequency range of the current transformer is 45Hz — 1kHz.

Direct currents and alternating currents up to 31.6A can be measured by using the optional shunt PM9244. The maximum frequency of the current to be measured is 1kHz.

High Current measurements with the current transformer PM9245

- Select function A$\overline{\sim}$
- Select a range or the AUTO ranging mode.
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Connect the PM9245 to the 0 and A terminal of the PM2528.

Remarks

- When the display shows dashes (e.g. ———.—— μA) press START INT or MAN.
- The transfer factor of the PM9245 is 1000:1 (100A = 100mA).
- The measuring range of the PM9245 is 10A up to 100A. The frequency range is 45Hz up to 1kHz.
- For technical data of the PM9245, refer to page 24.

High current measurements with the shunt PM9244

- Select one of the functions V ⎓, V~ or V$\overline{\sim}$.
- Select the correct range or the AUTO ranging mode.
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Select the INT, EXT or MAN start mode.
- Connect the PM9244 to the O and VΩterminal of the PM2528.

Remarks

- There are two current ranges possible on the PM9244, viz, 10A or 31.6A. In both ranges the full-scale output voltage can be switched to a value of 100mV or 31.6mV.

switch on PM9244	range PM9244	output voltage of PM9244
100 mV	10 A	100 mV
100 mV	31.6A	100 mV
31.6mV	10 A	31.6mV
31.6mV	31.6A	31.6mV

- The frequency range is from dc up to 1kHz.
- When the display shows dashes, press START INT or MAN.
- For technical data refer to page 24.

6.6.5. Measurements with the optional data-hold probe PM9263

- Select one of the functions V ⎓, V ~, V ⎓~, A ⎓, A ~, Ω 2W or Vpeak
- Select a range or the automatic ranging mode.
- Select the HIGH RES mode or the normal resolution mode.
- Select the INT START mode.

NOTE: Data hold is only possible in the INT START mode.

- Select the INT, EXT or MAN START mode.
- Connect the data hold probe to the PM2528 as follows:
  the DIN plug to the probe input
  the V Ω banana plug to the V Ω input terminal
  the O banana plug to the O input terminal
- Select the most suitable test pin for the probe.
- Connect the probe to zero with the zeroing lead or with a separate banana plug lead.
- Push the slide switch (white ring) on the probe to the RUNNING position (away from the probe tip). Place the probe tip on the measuring spot and push the slide switch to the HOLD position (towards the probe tip). The data on the display is now held (frozen).
  Meanwhile the PM2528 carries on measuring and new data will be displayed when the slide switch on the data hold probe is pushed to the RUNNING position.

Remarks

- The maximum voltage on the probe tip is 30Vrms.
- The maximum input current of the probe is 200mA.
- For technical data refer to page 24.

7. FIRST AID SERVICING

7.1. BREAK DOWN

Since the PM2528 has been designed and assembled with utmost care, the risk of breakdown is small. Nevertheless, if a breakdown occurs, it is possible at all times to contact your nearest Philips Organisation. However, in case of simple breakdowns, the user can remedy the breakdowns himself, by reference to the hints below.
When it is likely that the protection has been impaired, the apparatus shall be made inoperative and be secured against any unintended operation.

Breakdown	Possible cause	Measures
The PM2528 does not function at all. No display	Defective mains fuse or mains lead.	Replace mains fuse (refer to section 5.1.4. on page
The PM2528 does not function properly	Confused control logic	Switch off the PM2528 and switch it on again
The PM2528 does not measure currents	Defective fuse in current input	Replace fuse at the front (refer to section 6.5.4. on page 52)

7.2. INCORRECT HANDLING

Symptom	Possible cause	Measures
Display shows dashes (——.————)	Switching to another function of range in EXT or MAN start mode	Give a start command Refer to section 6.4.6., page 48.
Display can not be refreshed in functions other than Vhf	HF probe is connected to PROBE input. This forces the PM2528 into the data-hold mode.	Disconnect HF probe.

Gebrauchsanleitung

INHALT

1. EINLEITUNG 67

2. TECHNISCHE DATEN 68

2.1. Messmöglichkeiten 68
2.1.1. Gleichspannungen (V ⎓) 68
2.1.2. Wechselspannungen (V ~ und V ≂) 69
2.1.3. Gleichströme (A ⎓) 71
2.1.4. Wechselströme (A ≂) 72
2.1.5. Widerstandsmessungen (Ω 2W und Ω 4W) 73
2.1.6. Temperaturmessungen (°C) 76
2.1.7. Offsetfunktion 76
2.1.8. Messung von Hochfrequenzspannungen (UHF, Wahlzubehör) 76
2.1.9. Spitzenspannungsmessungen (Vpeak, Wahlzubehör) 77

2.2. Zeitspezifikation 78

2.3. Netzanschluss 78
2.3.1. Netzspannung 78
2.3.2. Netzfrequenz 78
2.3.3. Netzspannungsunterbrechungen 78
2.3.4. Störstrahlung 79
2.3.5. Leistungsaufnahmen 79

2.4. Verschiedene Daten 79
2.4.1. Beschreibung des Umsetzers (ADC) 79
2.4.2. Optische Darstellung der Messergebnisse (Anzeige) 79
2.4.3. Elektrische Darstellung der Messergebnisse 80
2.4.4. Fernsteuerung 80
2.4.5. Einlaufzeit 80
2.4.6. Kalibrierung 80
2.4.7. Anordnung der Eingangsbuchsen 81

2.5. Umgebungsbedingungen (IEC359) 81
2.5.1. Klimatologische Bedingungen 81
2.5.2. Mechanische Bedingungen 81

2.6. Schutzklasse 81

2.7. Mechanische Daten 81

3. ZUBEHÖR 82

3.1. Mit dem PM 2528 mitgeliefertes zubehör 82

3.2. Übersicht über das Wahlzubehör 83

3.3. Erweiterte Messmöglichkeiten 83
3.3.1. Hochspannungsmesskopf PM 9246 83
3.3.2. Shunt PM 9244 84
3.3.3. Stromwandler PM 9245 84
3.3.4. Data-hold-Messkopf PM 9263 84
3.3.5. Pt-100-Temperatursonde PM 9249 86

3.4. Zusätzliche Messfunktionen 86
3.4.1. Spitzenspannungsmessungen mit PM 9259 (Vpeak) 86
3.4.2. Messungen von hochfrequenten Spannungen mit PM 9258 und Messkopf PM 9211 . . . 86

3.5. BCD-Parallelausgang PM 9292 88

3.6. Analoger Ausgang PM 9254 90

3.7. IEC-Schnittstelle PM 9291 91

3.8. 19" - Adapter PM 9669/03 96

4. ARBEITSPRINZIP 97

4.1. Analoger abschnitt 97
4.1.1. Standardmessungen 98
4.1.2. Messungen mit Wahlzubehör 98
4.1.3. ADC-Eingangssteuerung 99

4.2. Analog-Digital-Umsetzer (ADC) 99

4.3. Steuerabschnitt 99

4.4. Anzeige und Tastatur 99

5. INSTALLATION 100

5.1. Netzanschluss 100
5.1.1. Sicherheitshinweise 100
5.1.2. Erdung 100
5.1.3. Umschaltung der Netzspannung und der Netzfrequenz 100
5.1.4. Ersatz der Netzsicherung 100

5.2. Einbau des Zubehörs in das PM 2528 100

6. BEDIENUNG 101

6.1. Einschalten 101

6.2. Bedienungsorgane, anschlüsse und Anzeige 101
6.2.1. Frontplatte 101
6.2.2. Rückseite 103

6.3. Schutzschirmsystem 103

6.4. Bedienung am Gerät 104
6.4.1. Wahl der betriebsart 104
6.4.2. Nullpunkteinstellung der Offsetspannung und des Eingangsstromes Offsetspannung am Eingang 104
6.4.3. Relative Referenz 104
6.4.4. Hohe Auflösung (High Res) 105
6.4.5. Bereichswahl 106
6.4.6. Starten 107

6.5. Standardmessungen 108
6.5.1. Spannungsmessungen (V ⎓, V ~, V ⎓~) 108
6.5.2. Widerstandsmessungen (Ω 2W, Ω 4W) 109
6.5.3. Prüfen von Halbleitern 110
6.5.4. Strommesungen (A ⎓, A ⎓~) 111
6.5.5. Temperaturmessungen (^{O}C) 112

6.6. Zusätzliche Messungen 113
6.6.1. Spitzenspannungsmessungen (Vpeak, mit Wahlzubehör PM 9259) 113
6.6.2. Messung von Hochfrequenzspannungen mit Wahlzubehör PM 9258) 117
6.6.3. Hochspannungsmessungen 118
6.6.4. Messungen höherer Ströme (mit Wahlzubehör PM 9245 oder PM 9244) 118
6.6.5. Messungen mit dem Zubehör erhältlichen Data-hold-Messkopf PM 9263 119

7. FEHLERSUCHE 121

7.1. Gerät ist ausgefallen 121

7.2. Fehlerhafte Bedienung 121

ABBILDUNGEN

Abb. 1. Mit dem PM 2528 mitgeliefertes Zubehör 82
Abb. 2. Hochspannungsmesskopf PM 9246 83
Abb. 3. Shunt PM 9244 84
Abb. 4. Stromwandler PM 9245 84
Abb. 5. Data-hold-Messkopf PM 9263 85
Abb. 6. Pt-100-Temperatursonde PM 9249 86
Abb. 7. Frequenzkennlinie des PM 9211 87
Abb. 8. HF-Tastkopf mit Zubehör 88
Abb. 9. Connector des BCD-Parallelausgangs 89
Abb. 10. Einstellungen auf den IEC-Schnittstelle 92
Abb. 11. IEC-Schnittstellen-connector 92
Abb. 12. 19"-Adapter PM 9669/03 96
Abb. 13. Grundaufbau des PM 2528 97
Abb. 14. Startimpuls für den EXT-START-Eingang 107
Abb. 15. Messprinzip und Anschlüsse bei Ω 4W-Messungen 109
Abb. 16. Anschlussdaten des Eingangs-PROBE (^{o}C) 112
Abb. 17. Defination von V^ , V_v und $V^{\wedge}_{v}$ 113
Abb. 18. Messung von V^ und V_v bei internen Start 114
Abb. 19. Spitzenspannungsmessung bei manuellen oder externem Start 114
Abb. 20. Messung von Spitze-Spitze-Spannung 115
Abb. 21. Anstiegzeit des Eingangssignals bei Spitzenspannungsmessungen 115
Abb. 22. Messungen des Spitzenwertes von Impulsen 116

1. EINLEITUNG

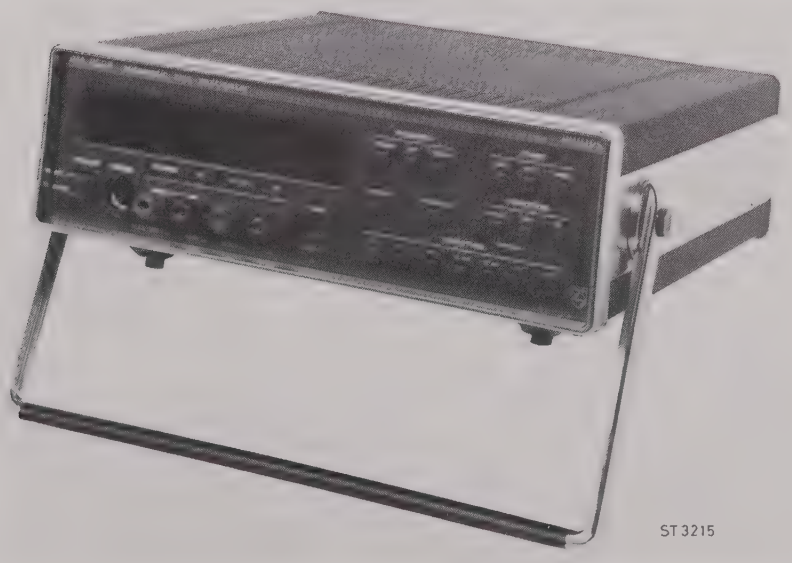
Das PM 2528 ist ein mikroprozessorgesteuertes, digitales, automatisches Effektivwert-Multimeter. Als Mikroprozessor wird der Typ 8035 verwendet, erweitert mit einem externen 4K ROM. Mit dem Gerät können gemessen werden:

- Gleichspannungen ($V\overline{\cdots}$)
- Wechselspannungen ($V\sim$)
- Wechselspannungen, einschliesslich einer Gleichspannungskomponente ($V\tilde{\sim}$)
- Gleichströme ($A\overline{\cdots}$)
- Wechselströme, einschliesslich einer Gleichstromkomponente ($A\tilde{\sim}$)
- Widerstände in 2- oder 4-Leiter-Technik (Ω2W bzw. Ω4W)
- Temperaturen (^{o}C)
- Spitzenspannung (V_s), Wahlzubehör
- Hochfrequenzspannungen (VHF), Wahlzubehör

Bei den Funktionen $V\sim$, $V\tilde{\sim}$ und $A\tilde{\sim}$ wird der wirkliche Effektivwert gemessen.
Das PM 2528 zeigt je nach gewählter Funktion und Betriebsart mit 3½, 4½ oder 5½ Stellen an.
Die Bereiche können von Hand, automatisch oder ferngesteuert über die als Zubehör lieferbare Schnittstelle (IEC) gewählt werden.
Die Messungen können intern, manuell oder extern gestartet werden.
Das externe Starten kann über die IEC-Schnittstelle (Wahlzubehör) oder den BCD-Parallelausgang (Wahlzubehör) an dem externen Start-Eingang erfolgen.
Mit der als Wahlzubehör erhältlichen IEC-Schnittstelle und dem BCD-Parallelausgang sowie dem analogen Ausgang ist das PM 2528 voll systemkompatibel.

Die Messmöglichkeiten können mit dem in den betreffenden Abschnitten dieser Anleitung genannten Zubehör erweitert werden.

Das PM 2528 besitzt ein internes Schutzschirmsystem, das an einer Buchse herausgeführt ist.
Dadurch können auch sehr niedrige Signalpegel mit hoher Genauigkeit gemessen werden.



ST 3215

2. TECHNISCHE DATEN

Dieses Gerät ist gemäss IEC 348, Sicherheitsbestimmungen für Mess- und Regeleinrichtungen, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in vorliegender Anleitung enthalten sind.

Alle hier erwähnten Zahlenwerte sind Nennwerte; Zahlenwerte mit Toleranzangaben sind bindend und werden vom Hersteller garantiert.

Hersteller	N.V. Philips HIG S & I
Typennummer	PM 2528
Benennung	Automatisches Effektivwert-Multimeter
Messbare Grössen	V⎓, V~, V≂, A⎓, A≂, Ω2W, Ω4W, °C Wahlzubehör: VHF, VSpitze

2.1. MESSMÖGLICHKEITEN

2.1.1. Gleichspannungen (V⎓)

Bereiche

mV	200 – 2000
V	20 – 200 – 2000

Die maximale Eingangsspannung beträgt 1000 V⎓.

Messarten
Normal (NM) 4½stellige Anzeige
Hohe Auflösung (HRM) 5½stellige Anzeige
Schnell (HSM) 4½stellige Anzeige

Wahl der Messart
NM und HRM mit Schalter an der Vorderseite des PM 2528 oder über die als Wahlzubehör erhältliche IEC-Schnittstelle PM 9291.
HSM nur über die als Wahlzubehör lieferbare IEC-Schnittstelle PM 9291.

Messgeschwindigkeit (je nach Messwert)
NM : 3,3 bis 5,4 Messungen/s
HRM : 1,6 bis 2,7 Messungen/s
HSM : 13 bis 18,8 Messungen/s

Auflösung
NM und HSM : 10 µV im Bereich 200 mV
HRM : 1 µV im Bereich 200 mV

Genauigkeit unter Referenzbedingungen
± (0,01 % der Ablesung + 0,005 % des Bereichs)

Temperaturkoeffizient
± (0,002 % der Ablesung + 0,0005 % des Bereichs)/°C

Eingangsimpedanz
In den Bereichen 200 mV und 2000 mV > 1 GΩ//20 pF
In den anderen Bereichen 10 MΩ//20 pF
Bei Überlastung > 180 kΩ//20 pF

Offset-Strom am Eingang
< 10 pA, kann an der Frontplatte auf Null eingestellt werden

Temperaturkoeffizient des Offset-Stromes
< 1 pA/°C

Serientaktunterdrückung
Bei NM > 70 dB bei 50 oder 60 Hz ± 0,1 %
> 50 dB bei 50 oder 60 Hz ± 1 %
Bei HRM > 80 dB bei 50 oder 60 Hz ± 0,1 %
> 60 dB bei 50 oder 60 Hz ± 1 %
Bei HSM > 60 dB bei 50 oder 60 Hz ± 0,1 %
> 40 dB bei 50 oder 60 Hz ± 1 %

Maximales Serientaktsignal
Spitzenwert 180 % des Bereichswertes

Gleichtaktunterdrückung (CMRR) bei 1 kΩ Unsymmetrie und GUARD mit der Gleichtaktspannung verbunden

Bei NM
> 140 dB für Gleichspannungen
> 150 dB für Wechselspannungen von 50 oder 60 Hz ± 0,1 %
> 130 dB für Wechselspannungen von 50 oder 60 Hz ± 1 %

Bei HRM
> 140 dB für Gleichspannungen
> 160 dB für Wechselspannungen von 50 oder 60 Hz ± 0,1 %
> 140 dB für Wechselspannungen von 50 oder 60 Hz ± 1 %

Bei HSM
> 140 dB für Gleichspannungen
> 140 dB für Wechselspannungen von 50 oder 60 Hz ± 0,1 %
> 120 dB für Wechselspannungen von 50 oder 60 Hz ± 1 %

Maximale Gleichtaktspannung
250 Veff bzw. 400 Vs zwischen GUARD und Erde
60 Veff bzw. 85 Vs zwischen GUARD und 0

Ansprechzeit
Ausschliesslich Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NM	< 0,6 s	< 0,33 s
HRM	< 1,2 s	< 0,65 s
HSM	< 0,15 s	< 0,08 s

Einschliesslich Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NM	< 1,0 s	< 0,93 s
HRM	< 1,2 s	< 1,2 s
HSM	< 0,45 s	< 0,38 s

Synchroner Start bedeutet, dass das Eingangssignal und der Startbefehl gleichzeitig erscheinen (z.B. bei EXT START).

Nullpunkteinstellung
Digitale Offset-Spannungskompensation mit Taste "OFFSET" an der Frontseite.
Kompensationsbereich ca. 80 μV

Nullpunkt-Drift
Ist in den Werten für Genauigkeit und Temperaturkoeffizient enthalten.

Maximale Eingangsspannungen
Bereiche 200 mV und 2 V : 1000 V für 30 s
600 V ständig
1400 Vs
Bereiche 20 V bis 2000 V : 1000 V ständig
1400 Vs
Produkt von VHz : max. 10^6

2.1.2. Wechselspannungen (V~ und V≂)

Bereiche

mV	200 – 2000
V	20 – 200 – 2000

Die maximale Eingangsspannung beträgt 600 Veff

Messmöglichkeiten
Wechselspannung ohne Gleichspannungskomponente (V~)
Wechselspannung mit Gleichspannungskomponente (V≂)

Messarten
Normal (NM) 3½stellige Anzeige
Höhe Auflösung (HRM) 4½stellige Anzeige

Messgeschwindigkeit (abhängig vom gemessenen Wert)
3,3 bis 5,4 Messungen/s, sowohl bei NM als auch HRM

Auflösung
10 μV im 200-mV-Bereich bei HRM
100 μV im 200-mV-Bereich bei NM

Frequenzbereich
30 Hz bis 500 kHz

Genauigkeit unter Referenzbedingungen, gültig zwischen 1 % und 100 % des Bereichs

– Funktion V~

Messbereich	Frequenzbereich	Genauigkeit
200 mV und 2000 mV	30 Hz – 20 kHz	± (0,2 % der Ablesung + 0,07 % des Bereichs)
	20 Hz – 100 kHz	± (0,4 % der Ablesung + 0,07 % des Bereichs)
20 V 200 V und 2000 V	30 Hz – 20 kHz	± (0,1 % der Ablesung + 0,05 % des Bereichs)
	20 kHz – 100 kHz	± (0,3 % der Ablesung + 0,05 % des Bereichs)
	100 kHz – 300 kHz	± (1 % der Ablesung + 0,05 % des Bereichs)
	300 kHz – 500 kHz	± (5 % der Ablesung + 0,05 % des Bereichs)

– Funktion V≂

AC-Komponente: dieselbe Genauigkeit wie bei V~; zusätzlich für die DC-Komponente: ± (0,05 % der Ablesung + 0,01 % des Bereichs)

Temperaturkoeffizient: ± (0,01 % der Ablesung + 0,01 % vom des Bereichs)/°C

Eingangsimpedanz: 1 MΩ//< 55 pF

Gleichtaktunterdrückung (CMRR, 1 kΩ Unsymmetrie und GUARD mit 0 verbunden): Gleichspannungen: 120 dB; Wechselspannungen von 50 Hz: 80 dB; abnehmend mit 20 dB/Dekade

Maximale Gleichspannung an V≂ ohne zusätzlichen Fehler: 25 x Bereich

AC-Detektor: echter Effektivwert-Umsetzer

Maximaler Crestfaktor: $4{,}5 \times \frac{\text{Bereichsendwert}}{\text{Anzeige}}$

d.h., am Bereichsende ist der Crestfaktor maximal 4,5.
Wird der Crestfaktor überschritten, wird für die letzte Ziffer ⊏ angezeigt.

Ansprechzeit

Ausschl. Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NR	0,8 s	0,5 s
HRM	0,7 s	0,7 s

Einschl. Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NR	2,5 s	2,1 s
HRM	2,6 s	2,6 s

Synchroner Start bedeutet, dass das Eingangssignal und der Startbefehl gleichzeitig kommen (z.B. bei EXT START).

Max. Eingangsspannung: 600 Veff, 900 Vs

Produkt von V.Hz: max. 2.10^7

Max. Gleichtaktspannung: 60 Veff oder 85 Vs zwischen 0 und GUARD
250 Veff oder 400 Vs zwischen GUARD und Erde

2.1.3. Gleichströme (A⎓)

Bereiche

µA	2 – 20 – 200 – 2000
mA	20 – 200 – 2000

Messarten

Normal (NM) 4½stellige Anzeige
Höhe Auflösung (HRM) 5½stellige Anzeige
Schnell (HSM) 4½stellige Anzeige

Wahl der Messart

NM und HRM mit Schalter an der Vorderseite des PM 2528 oder über die als Wahlzubehör erhältliche IEC-Schnittstelle.
HSM nur über die als Wahlzubehör lieferbare IEC-Schnittstelle PM 9291.

Messgeschwindigkeit (je nach Messwert)

NM : 3,3 bis 5,4 Messungen/s
HRM : 1,6 bis 2,7 Messungen/s
HSM : 13 bis 18,8 Messungen/s

Auflösung

100 pA im 2-µA-Bereich bei NM und HSM
10 pA im 2-µA-Bereich bei HRM

Genauigkeit unter Referenzbedingungen

± (0,1 % der Ablesung + 0,02 % des Bereichs)

Temperaturkoeffizient

± (0,005 % der Ablesung + 0,001 % des Bereichs)

Spannungsabfall (am Bereichsende)

Bereich	Spannungsabfall
2 µA	< 0,25 mV
20 µA	< 2,5 mV
200 µA	< 25 mV
2000 µA	< 250 mV
20 mA	< 250 mV
200 mA	< 250 mV
2000 mA	< 500 mV

Ansprechzeit

Ausschl. Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NM	< 0,6 s	< 0,33 s
HRM	< 1,2 s	< 0,65 s
HSM	< 0,15 s	< 0,08 s

Einschl. Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NM	< 1,0 s	< 0,93 s
HRM	< 1,2 s	< 1,2 s
HSM	< 0,45 s	< 0,38 s

Synchroner Start bedeutet, dass das Eingangssignal und der Startbefehl gleichzeitig erscheinen (z.B. bei EXT START).

Gleichtaktunterdrückung

	50 oder 60 Hz ± 0,1 %	50 oder 60 Hz ± 1 %
NM	> 70 dB	> 50 dB
HRM	> 80 dB	> 60 dB
HSM	> 60 dB	> 40 dB

Max. Gleichtaktspannung

180 % vom Bereich (Spitzenwert)

Einfluss der Gleichtaktsignale

Der Einfluss der Gleichtaktsignale ist dem Wert der Gleichtaktspannung proportional.

	Gleichtaktsignal	
Bereich	250 Veff, DC und AC 50 oder 60 Hz ± 0,1 %	250 Veff, AC 50 oder 60 Hz ± 1 %
2 µA	< 2 Digits bei NM < 20 Digits bei HRM	< 20 Digits bei NM < 200 Digits bei HRM
20 µA to 2000 mA	< 1 Digit bei NM < 10 Digits bei HRM	< 10 Digits bei NM < 100 Digits bei HRM

Maximale Gleichtaktspannung

Zwischen 0 und GUARD : 60 Veff, 85 Vs
Zwischen GUARD und Erde : 250 Veff, 400 Vs

Geschützter Bereich

Bis 250 Veff, 350 Vs (Sicherung schmilzt) Keramische oder Glassicherung 20 x 5 mm, 2,5 A-F nach IEC 127/1.

Als Ersatz dürfen nur Sicherungen des vorgeschriebenen Wertes und Typs verwendet werden. Die Verwendung von Behelfssicherungen und das Kurzschliessen der Sicherung sind verboten.

2.1.4. Wechselströme (A~)

Bereiche

µA	2 – 20 – 200 – 2000
mA	20 – 200 – 2000

Messfunktion
Messarten

Wechselstrom einschl. Gleichstromkomponente
Normal (NM) 3½stellige Anzeige
Hohe Auflösung (HRM) 4½stellige Anzeige

Messgeschwindigkeit (abhängig vom gemessenen Wert)

3 bis 5,4 Messungen/s, bei NM und HRM

Auflösung

1 nA im 2-µA-Bereich bei NM
100 pA im 2-µA-Bereich bei HRM

Frequenzbereich

30 Hz bis 5 kHz

Genauigkeit unter Referenzbedingungen (gültig zwischen 1 % und 100 % des Bereichs)

± (0,2 % der Ablesung + 0,07 % des Bereichs)

Temperaturkoeffizient

± (0,01 % der Ablesung + 0,01 % des Bereichs)

AC-Detector

echter Effektivwert-Umsetzer

Maximal zulässiger Crestfaktor

$$2 \times \frac{\text{Bereichsendwert}}{\text{Messwert}}$$

d.h., am Bereichsende ist der maximale Crestfaktor 2.
Wird der Crestfaktor überschritten in die Bereichen 20 mA, 200 mA, 2000 mA, wird für die letzte Ziffer ⌊ angezeigt.

Spannungsabfall (am Bereichsende)

Bereich	Spannungsabfall
2 µA	0,25 mV
20 µA	2,5 mV
200 µA	25 mV
2000 µA	250 mV
20 mA	250 mV
200 mA	250 mV
2000 mA	500 mV

Ansprechzeit

Ausschl. Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NM	0,8 s	0,5 s
HRM	0,7 s	0,7 s

Einschl. Bereichswahl

	asynchroner Start	synchroner Start
NM	2,5 s	2,1 s
HRM	2,6 s	2,6 s

Synchroner Start bedeutet, dass das Eingangssignal und der Startbefehl gleichzeitig anliegen (z.B. bei EXT START).

Einfluss einer Gleichtaktspannung

Der Einfluss der Gleichtaktspannung ist dieser Gleichtaktspannung proportional.
Bei einer Gleichtaktspannung von 250 Veff, DC oder AC bis 100 Hz beträgt der Einfluss:

bei NM 5 Digits oder weniger
bei HRM 50 Digits oder weniger

Maximale Gleichtaktspannung

60 Veff, 85 Vs zwischen 0 und GUARD
250 Veff, 400 Vs zwischen GUARD und Erde

Geschützter Bereich

bis 250 Veff, 350 Vs (Sicherung schmilzt)
Keramische oder Glassicherung 20 x 5 mm, 2,5 A-F nach IEC 127/1. Als Ersatz dürfen nur Sicherungen des vorgeschriebenen Wertes und Typs verwendet werden. Die Verwendung von Behelfssicherungen und das Kurzschliessen der Sicherung sind verboten.

2.1.5. Widerstandsmessungen (Ω2W und Ω4W)

Bereiche

Ω2W

Ω	200 – 2000
kΩ	20 – 200 – 2000
MΩ	20 – 200 – 2000

Ω4W

Ω	200 – 2000
kΩ	20 – 200 – 2000

Messfunktion

2-Leiter-Technik (Ω2W) an den Klemmen 0 und VΩ
4-Leiter-Technik (Ω4W) mit 4-Leiter-Messschnur am Messkopfeingang

Messarten

Art	Bereich	Anzeige
NM	bis 200 MΩ 200 MΩ und 2000 MΩ	4½stellig 3½stellig
HRM	bis 200 MΩ 200 MΩ und 2000 MΩ	5½stellig 4½stellig
HSM	bis 200 MΩ 200 MΩ und 2000 MΩ	4½stellig 3½stellig

Wahl der Messart

NM und HRM mit Schalter an der Frontseite des PM 2528.
HSM nur über die als Wahlzubehör erhältliche IEC-Schnittstelle PM 9291

Messgeschwindigkeit
(abhängig vom gemessenen Wert)

NM : 3,3 bis 5,5 Messungen/s
HRM : 1,6 bis 2,7 Messungen/s
HSM : 13 bis 18,8 Messungen/s

Auflösung

NM und HSM : 10 MΩ im 200-Ω-Bereich
HRM : 1 MΩ im 200-Ω-Bereich

Genauigkeit

Bereich	Genauigkeit
200 Ω bis 100 kΩ	± (0,03 % der Ablesung + 0,05 % des Bereichs)
2 MΩ bis 20 MΩ	± (0,1 % der Ablesung + 0,005 % des Bereichs)
200 MΩ	± (0,2 % der Ablesung + 0,05 % des Bereichs)
2000 MΩ	± (1 % der Ablesung + 0,05 % des Bereichs)

Temperaturkoeffizient

Bereich	Genauigkeit
200 Ω bis 200 kΩ	± 0,005 % der Ablesung/°C
2 MΩ bis 20 MΩ	± 0,01 % der Ablesung/°C
200 MΩ	± 0,02 % der Ablesung/°C
2000 MΩ	± 0,1 % der Ablesung/°C

Messstrom

Bereich	200 Ω	2000 Ω	20 kΩ	200 kΩ
Strom	10 mA	1 mA	100 µA	10 µA
Bereich	2000 kΩ	20 MΩ	200 MΩ	2000 MΩ
Strom	1 µA	100 nA	10 nA	1 nA

Maximaler Leitungswiderstand
bei 4-Leiter-Technik

10 Ω

Maximale Spannung an den
Eingangsklemmen (Leerlauf)

Bereiche 200 Ω bis 200 kΩ : < 13 V
Bereiche 2000 kΩ bis 2000 MΩ : < 4,5 V

Halbleiterprüfung

$U_F < 2{,}4$ V

Durchlassrichtung

Sperrichtung

Polarität der Anschlussbuchsen

VΩ negativ
0 positiv

Ansprechzeit (max.)

Ausschl. Bereichwahl:

		Start	
Bereich	Betriebsart	Asynchron	Synchron
200 Ω bis 200 kΩ	NM	0,6 s	0,31 s
	HRM	1,2 s	0,61 s
	HSM	0,15 s	0,08 s
20 MΩ	NM	0,6 s	0,56 s
	HRM	1,4 s	0,86 s
	HSM	0,35 s	0,34 s
200 MΩ	NM	2 s	1,9 s
	HRM	2,3 s	2,2 s
	HSM	1,8 s	1,7 s
2000 MΩ	NM	20 s	20 s
	HRM	20 s	20 s
	HSM	20 s	20 s

Ansprechzeit (max.)

Einschl. Bereichswahl:

		Start	
Bereich	Betriebsart	Asynchron	Synchron
200 Ω bis 2000 kΩ	NM	1 s	0,91 s
	HRM	1,2 s	1,2 s
	HSM	0,45 s	0,38 s
20 MΩ	NM	1,4 s	1,2 s
	HRM	1,7 s	1,5 s
	HSM	0,72 s	0,71 s
200 MΩ	NM	2,7 s	2,6 s
	HRM	3 s	2,9 s
	HSM	2,5 s	2,4 s
2000 MΩ	NM	22 s	22 s
	HRM	22 s	22 s
	HSM	22 s	22 s

HINWEIS: Die Ansprechzeit wird im 200-MΩ- und im 2000-MΩ-Bereich automatisch an den gemessenen Widerstandswert angepasst.
Bei den Betriebsarten EXT und MAN START werden nach der Ansprechzeit neue Ausgangswerte angezeigt.
Die obengeannten Werte gelten für das Bereichsende.
Bei kleineren Widerstandswerten ist die Ansprechzeit kürzer.

Max. Gleichtaktspannung

Ω2W: 60 Veff, 85 Vs zwischen 0 und GUARD
250 Veff, 400 Vs zwischen GUARD und Erde
Ω4W: 30 Veff, 42 Vs zwischen 0 und Erde
GUARD muss bei Ω4W mit 0 verbunden werden

Eingang ist überspannungsfest bis

Ω2W: 250 Veff, 350 Vs
Ω4W: 30 Veff, 42 Vs

2.1.6. Temperaturmessungen (°C)

Bereich	−220 °C bis +850 °C
Messart	Normal (NM) : 3½stellige Anzeige Hohe Auflösung (HRM) : 4½stellige Anzeige
Eingangsanschluss	8polige DIN-Buchse
Messprinzip	4-Leiter-Widerstandsmessung
Messsonde	Pt-100, entsprechend DIN 43760, z.B. PM 9249
Auflösung	NM : 1 °C HRM : 0,1 °C
Messstrom	1 mA
Genauigkeit (ausschl. Messsonde)	−220 °C bis −100 °C: ± (1 % der Ablesung + 0,2 °C) −100 °C bis + 850 °C: ± (0,3 % der Ablesung + 0,2 °C)
Linarisierung	Die Kennlinie der Messsonde ist innerhalb der in DIN 43760 genannten Grenzen linearisiert.
Temperaturkoeffizient	± (0,01 % der Ablesung + 0,003 % des Bereichs)/°C
Ansprechzeit (ausschl. Messsonde)	0,5 s bis 2,5 s (abhängig vom gemessenen Wert)
Maximale Spannung an der Messsondenspitze	Hängt von der Typennummer der Messsonde ab
Maximale Spannung zwischen 0 und Erde	30 Veff, 42 Vs

2.1.7. Offsetfunktion

Funktion

- Nullpunktkorrektur im 200-mV-Gleichspannungsbereich.
  Interne und externe Offsetspannungen können kompensiert werden.
  Alle Messungen werden korrigiert.
  Der Korrekturbereich beträgt ± 79 µV.
- Bei folgenden Messungen kann ein Offsetwert vorgegeben werden (relative Referenz): V⎓, A⎓, Ω2W, Ω4W und °C.
  Alle weiteren Messergebnisse werden auf diese relative Referenz bezogen.

2.1.8. Messung von Hochfrequenzspannungen (UHF, Wahlzubehör)

Typennummer des erforderlichen Wahlzubehörs	HF-Steckmodul PM 9258; HF-Messkopf PM 9211
Bereiche	200 mV, 2 V 20 V und 200 V mit mitgeliefertem Abschwächer vom PM 9211
Messart	Normal (NM) : 3½stellige Anzeige Hohe Auflösung (HRM) : 4½stellige Anzeige
Messgeschwindigkeit (abhängig vom gemessenen Wert)	3 bis 5,4 Messungen/s
Auflösung	NM : 100 µV im 200-mV-Bereich HRM : 10 µV im 200-mV-Bereich
Minimal messbare Spannung	5 mV
Frequenzbereich	100 kHz bis 700 MHz
Genauigkeit (zwischen 1 % und 100 % des Bereichs)	± (2,5 % der Ablesung + 0,1 % des Bereichs) im Frequenzbereich 100 kHz – 3 MHz
Ansprechzeit	Einschl. Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NM	< 2,7 s	< 2,1 s
HRM	< 2,7 s	< 2,7 s

Ausschl. Bereichswahl:

	asynchroner Start	synchroner Start
NM	< 1 s	0,7 s
HRM	< 1,1 s	0,9 s

Synchroner Start bedeutet, dass das Eingangssignal und der Startbefehl gleichzeitig anliegen.

Nähere Angaben zur Spezifikation des PM 9211 siehe in Abschnitt 3.4.2. auf Seite 86.

2.1.9. Spitzenspannungsmessungen (Vpeak, Wahlzubehör)

Bereiche

mV	2000
V	20 – 200 – 2000

Max. Eingangsspannung: 600 Veff oder 900 Vs

Messarten:
Normal (NM) : 3½stellige Anzeige
Hohe Auflösung (HRM) : 4½stellige Anzeige

Messfunktionen:
Max. Spitzenspannung : V^ , höchster Wert (DC-Kopplung)
Min. Spitzenspannung : V_v , niedrigster Wert (DC-Kopplung)
Spitze-Spitze-Spannung : $V^{\wedge}_{\vee}$, Spitze-Spitze-Wert (AC-Kopplung)

Wahl der Messwertfunktion:
Mit Schalter an der Vorderseite des PM 2528
1 x Drücken = V^
2 x Drücken = V_v
3 x Drücken = $V^{\wedge}_{\vee}$

Typennummer des erforderlichen Wahlzubehörs: Spitzenspannungsmodul PM 9259

Messgeschwindigkeit bei internem Start:
V^ und V_v : 3,3 bis 4 Messungen/s
$V^{\wedge}_{\vee}$: 1,6 bis 2 Messungen/s

Auflösung:
100 µV im 2000-mV-Bereich bei HRM
1 mV im 2000-mV-Bereich bei NM

Genauigkeit unter Referenzbedingungen:
Periodische Signale:

DC	± (0,2 % der Ablesung + 0,2 % des Bereichs)
10 Hz – 10 kHz	± (0,5 % der Ablesung + 0,2 % des Bereichs)
10 kHz – 100 kHz	± (1 % der Ablesung + 0,2 % des Bereichs)

Nichtperiodische Signale:
± (1 % der Ablesung + 0,2 % des Bereichs)
Siehe auch Abschnitt 6.6.1. auf Seite 113.

Temperaturkoeffizient: ± (0,02 % der Ablesung + 0,01 % des Bereichs)/°C

Eingangsimpedanz: 1 MΩ//< 55 pF

Gleichtaktunterdrückung (1 kΩ unsymmetrisch und GUARD mit 0 verbunden):
120 dB für DC-Signale
80 dB für AC-Signale bis 50 Hz, dann abnehmend mit 20 dB pro Dekade

Maximale Gleichtaktspannung:
60 Veff, 85 Vs zwischen 0 und GUARD
250 Veff, 400 Vs zwischen GUARD und Erde

Frequenzbereich:
V^ und V_v : 0 – 100 kHz (DC-Kopplung)
$V^{\wedge}_{\vee}$: 10 Hz – 100 kHz (AC-Kopplung)

VHz-Produkt: max. 2.10^7

HINWEIS: Die Start-Funktion hat bei Spitzenspannungsmessungen eine andere Bedeutung als bei den anderen Messungen; siehe Abschnitt 6.6.1. auf Seite 113.

2.2. ZEITSPEZIFIKATION

Messgeschwindigkeit

Normal (NM) : 3,3 bis 5,4 Messungen/s
Höhe Auflösung (HRM) : 1,6 bis 2,7 Messungen/s
Schnell (HSM) : 13 bis 18 Messungen/s
Die Messgeschwindigkeit hängt von dem gemessenen Wert ab.)

Einstellzeit des Eingangs

Hängt von der gewählten Funktion und der Messgeschwindigkeit ab, wird automatisch gewählt.

Messzeit
Abtasthäufigkeit

Hängt von der gewählten Funktion und Messgeschwindigkeit ab.

	50-Hz-Version	60-Hz-Version
NM	1 pro 100 ms	1 pro 83 1/3 ms
HRM	2 pro 100 ms	2 pro 83 1/3 ms
HSM	1 pro 20 ms	1 pro 16 2/3 ms

Ansprechzeit

Hängt von der gewählten Funktion ab

Bereichsansprechzeit

Hängt von der gewählten Funktion ab

Erholzeit nach Überlastung

Funktion	Erholzeit	Überlastung
V⎓	< 300 ms < 2 s	bis 200 V bis 600 V
V~, V≂	< 1 s < 3 s	bis 200 V bis 1000 V
A⎓	< 300 ms < 1 s	bis 2 A bis 2 A

2.3. NETZANSCHLUSS

Bedingungen für den Netzanschluss

Entsprechend IEC 359 - Gruppe 2

2.3.1. Netzspannung

Nennwert 220 V ± 1 %
Zulässiger Betriebsspannungsbereich 220 V ± 10 %

HINWEIS: Das Gerät kann für Netzspannungen von 110 V, 120 V und 240 V umgeschaltet werden, siehe Abschnitt 5.1.3. auf Seite 100.

2.3.2. Netzfrequenz

Referenzwert 50 Hz ± 1 %
Zulässiger Betriebswert 50 Hz ± 1 %

HINWEIS: Das Gerät kann für eine Netzfrequenz von 60 Hz umgeschaltet werden, siehe Abschnitt 5.1.3. auf Seite 100.

2.3.3. Netzspannungsunterbrechungen

Unterbrechungen

< 30 ms: kein Einfluss
von 30 ms bis 500 ms: Gerät arbeitet weiter oder startet neu.
> 500 ms: Gerät startet neu. Es gelten dieselben Bedingungen wie nach dem Einschalten.

2.3.4. Störstrahlung

(über Leitung)	K-Kurve nach VDE0875/6.77 und DIN 57875

2.3.5. Leistungsaufnahme

30 VA

2.4. VERSCHIEDENE DATEN

2.4.1. Beschreibung des Umsetzers (ADC)

Umsetzungsart	Linear
Arbeitsprinzip	Integrierende ADC
Betriebsarten	– repetierend getriggert bei internem Start; eine neue Messung wird automatisch gestartet, wenn die vorhergehende vollendet ist. – manuell getriggert mit Taste "MAN" an der Vorderseite. – extern getriggert: eine Messung kann über den Eingang "EXT START" (BNC) an der Rückseite oder über die Zubehöre PM 9291 oder PM 9292 gestartet werden.
Wahl der Betriebsarten	Mit Schaltern an der Vorderseite des PM 2528
Bereichswahl	Automatisch bei der Bereichsart AUTO RANGING: AUFwärtsschaltung bei 110 % des Bereichs ABwärtsschaltung bei 10 % des Bereichs Manuell mit den Schaltern UP und DOWN an der Vorderseite des PM 2528.
Polaritätseinstellung	Automatisch bei den Funktionen V⎓, A⎓, Vs, °C und OFFSET

2.4.2. Optische Darstellung der Messergebnisse (Anzeige)

Anzahl der Stellen	5½, 4½, 3½, je nach gewählter Funktion, Bereich und Betriebsart
Anzahl der angezeigten Einheiten	2400 24000 je nach Funktion, Bereich und Betriebsart 240000

Art der Darstellung:

– Messwert	6 x 7-Segment-LED-Anzeige, 11 m, rot
– Polarität	Automatische Anzeige von + oder –
– Dezimalstelle	Automatische Anzeige, je nach Bereich
– Funktion	Von einer LED im Funktionsschalter; In Anzeige, ^ bzw. $_{V}$ für VSpitze (peak)
– Einheit	mV, V, Ω, kΩ, MΩ, µA, mA, °C auf der Anzeige
– Überlastung	Anzeige: OL
– Crestfaktor-Überschreitung	⊏ Anstelle der letzten Ziffer; gemessener Wert bleibt angezeigt.
Data hold	Möglich mit Schalter START MAN oder mit Data-Hold-Tastkopf PM 9363.
Bereichsschaltung	Möglich mit Schalter RANGING (AUTO)

2.4.3. Elektrische Darstellung der Messergebnisse

Digitaler Ausgang (Wahlzubehör)

Ausgangssystem	IEC-Schnittstelle PM 9291 Paralleler BCD-Ausgang PM 9292
Ausgang	Galvanisch vom Eingang getrennt
Maximale Spannung zwischen 0-Anschluss und Ausgang	250 Veff, 350 Vs

Für die ausführliche Beschreibung des PM 9291 und PM 9292 siehe Abschnitt 3.7. (Seite 91) bzw. Abschnitt 3.5 (Seite 88).

Analoger Ausgang (Wahlzubehör)

Ausgangssystem	Analoger Ausgang PM 9254, Digital-Analog-Umsetzer
Ausgang	Galvanisch vom Eingang getrennt
Ausgangsspannung	0 – 1 V
Maximale Spannung zwischen 0-Anschluss und Ausgang	250 Veff, 350 Vs

Für eine ausführliche Beschreibung des PM 9254 siehe Abschnitt 3.6. (Seite 90).

2.4.4. Fernsteuerung

Über IEC-Schnittstelle PM 9291 (Wahlzubehör)	Alle Funktionen, Bereiche und Betriebsarten können mit dem PM 9291 gesteuert werden.
Über BCD-Parallelausgang PM 9292 (Wahlzubehör)	Ein Startbefehl zum Starten einer Messung kann über den PM 9292 gegeben werden.
Über BNC-Buchse an der Rückseite des PM 2528	Ein Startbefehl zum Starten einer Messung kann über die BNC-Buchse (START EXT) gegeben werden.

Für ausführliche Informationen über PM 9291 und PM 9292 siehe Abschnitt 3.7. (Seite 91) bzw. Abschnitt 3.5. (Seite 88).

2.4.5. Einlaufzeit

Einlaufzeit	Nach 30 Minuten ist die spezifizierte Genauigkeit erreicht. 2 Stunden vor Kalibrierung.

2.4.6. Kalibrierung

Nachkalibrierung	Nach 180 Tagen.

2.4.7. Anordnung der Eingangsbuchsen

Anzahl der Eingangsbuchsen	Vier 4-mm-Buchsen: GUARD, 0, VΩ und A Eine 8polige DIN-Buchse: PROBE
Eingang	Asymmetrisch, erdfrei, guarded
Impedanz zwischen den Eingangsanschlüssen	GUARD - Erde : > 10 GΩ// < 1000 pF GUARD - 0 : > 10 GΩ// < 1000 pF 0 - Erde : > 20 GΩ// < 500 pF 0 - VΩ | abhängig von der gewählten Funktion und dem 0 - A | Bereich, siehe die betreffende Spezifikation
Maximale Spannungen zwischen den Eingangsklemmen	GUARD - Erde : 250 Veff, 350 Vs GUARD - 0 : 60 Veff, 85 Vs 0 - Erde : 250 Veff, 350 Vs VΩ - Erde : 1000 Veff, 1400 Vs A - Erde : 250 Veff, 350 Vs (Sicherung schmilzt) VΩ - 0 : abhängig von der gewählten Funktion und dem Bereich, siehe die betreffende Spezifikation

2.5. UMGEBUNGSBEDINGUNGEN (entsprechend IEC359)

2.5.1. Klimatologische Bedingungen

Entsprechend Gruppe 1 von IEC359, ausgenommen die Temperaturgrenzen.

Temperatur

Referenztemperatur	+23 °C ± 1 °C
Spezifizierter Anwendungsbereich	0 °C ... +50 °C
Zulässiger Anwendungsbereich	0 °C ... +55 °C
Temperaturgrenzen für Lagerung und Transport	–40 °C ... +70 °C

Luftfeuchtigkeit

Referenz-Luftfeuchtigkeit	45 % ... 75 % r.L.
Spezifizierter Anwendungsbereich	20 % ... 80 % r.L.
Zulässiger Anwendungsbereich	20 % ... 80 % r.L.
Grenzwerte für Lagerung und Transport	5 % ... 95 % r.L.
Maximaler Taupunkt	25 °C

2.5.2. Mechanische Bedingungen

Entsprechend Gruppe 2 von IEC359

2.6. SCHUTZKLASSE

Klasse 1, entsprechend IEC348

2.7. MECHANISCHE DATEN

Abmessungen	Höhe 90 mm Breite 280 mm Tiefe 328 mm
Gewicht	ca. 5,3 kg
Gehäuse	Metallgehäuse

3. ZUBEHÖR

3.1. MIT DEM PM 2528 MITGELIEFERTES ZUBEHÖR (Abb. 1.)

			Position
– 4adriges Messkabel			1
– Messkabel mit Tastköpfen PM 9260			2
– Abgeschirmtes Messkabel			3
– Netzkabel			4
– Ersatzsicherungen:	2 x 250 mA – T	Netzspannung 110/120 V	
	2 x 2,5 A – F	Strommessungen Niedrige Abschaltleistung	
	2 x 2,5 A – F	Strommessungen Hohe Abschaltleistung Undurchsichtige Sicherung	5
– Gebrauchsanleitung			6

HINWEIS: Die Ersatzsicherung für die eingestellte Netzspannung befindet sich in der kombinierten Netzspannungsbuchse/Sicherungsfassung.

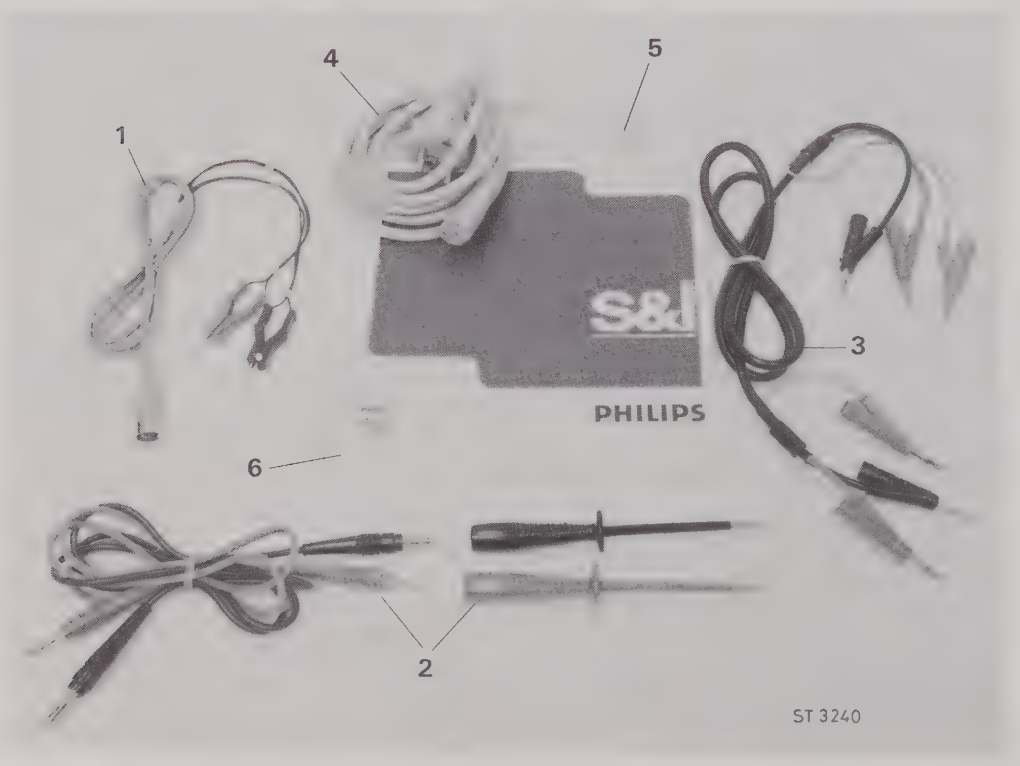


Abb. 1. Mit dem PM2528 mitgeliefertes Zubehör.

3.2. ÜBERSICHT ÜBER DAS WAHLZUBEHÖR

Erweiterte Messmöglichkeiten
- Hochspannungsmessungen mit dem Hochspannungsmesskopf PM 9246
- Messung grösserer Ströme mit dem Shunt PM 9244
- Messung höherer Ströme mit dem Stromwandler PM 9245
- Data-Hold-Messungen mit dem Messkopf PM 9263
- Temperaturmessungen mit der Pt-100-Messsonde PM 9249

Zusätzliche Messfunktionen
- Spitzenspannungsmessungen mit PM 9259
- Hochfrequenzspannungsmessungen mit PM 9258 und HF-Tastkopf PM 9211

Elektrische Anzeige
- BCD-Parallelausgang PM 9292
- Analoger Ausgang PM 9254

IEC-Schnittstelle PM 9291

19-inch Gestelleinbau PM 9669/03

HINWEIS: In das PM 2528 können entweder ein PM 9291 oder ein PM 9292 eingesetzt werden. Beide gleichzeitig ist nicht möglich.

3.3. ERWEITERTE MESSMÖGLICHKEITEN

3.3.1. Hochspannungsmesskopf PM 9246

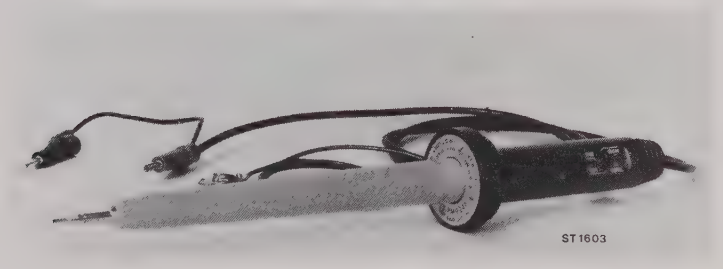


Abb. 2. Hochspannungsmesskopf PM9246.

Mit dem Hochspannungsmesskopf PM 9246 können Gleichspannungen bis 30 kV gemessen werden. Der PM 9246 kann an Messgeräte mit einer Eingangsimpedanz von 100 MΩ, 10 MΩ oder 1,2 MΩ angeschlossen werden (wählbar am Messkopf).

Maximale Spannung	30 kV
Abschwächung	1000fach
Eingangsimpedanz	600 MΩ ± 5 %
Fehlergrenze	± 3 % (exkl. Genauigkeit des PM 2528)
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % ... 80 %

HINWEIS: Die sichere Erdung ist zu beachten.

3.3.2. Shunt PM 9244

Mit dem PM 9244 können Gleich- und Wechselströme (Max. 1 kHz) bis zu 31,6 A gemessen werden.

Strombereich	10 A und 31,6 A
Ausgangsspannung	100 mV und 31,6 mV
Genauigkeit	100 mV ± 1 %
	31,6 mV ± 2 % (exkl. Genauigkeit des PM 2528)
Max. Spannung	250 V gegen Erde (PM 9244 + PM 2528)
Verlustleistung	max. 3,16 W
Abmessungen	Höhe 55 mm
	Breite 140 mm
	Tiefe 65 mm

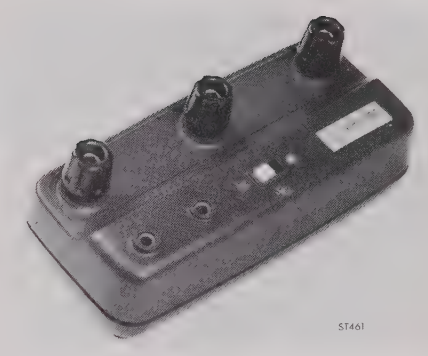


Abb. 3. Shunt PM9244.

3.3.3. Stromwandler PM 9245

Mit Hilfe dieses Transformators können Wechselströme von 10 A bis 100 A gemessen werden.

Übertragungsfaktor	1000fach (100 A = 100 mA)
Fehlergrenze	± 3 % (exkl. Genauigkeit des PM 2528)
Frequenzbereich	45 Hz bis 1 kHz
Max. Sekundär-spannungsverlust	200 mV
Max. Spannung gegen Erde	400 V

Abb. 4. Stromwandler PM9245.

HINWEIS: Den Stromwandler vor der Messung an das Messgerät anschliessen.
Eine Verschmutzung der Spaltzone unbedingt vermeiden.

3.3.4. Data-hold-Messkopf PM 9263

Der PM 9263 ist ein Data-hold-Messkopf, der zusammen mit solchen Multimetern verwendet werden kann, die am DIN-Messkopfeingang für Data-hold eingerichtet sind.
Wird ein Schaltring am Messkopf nach vorne gedrückt, werden die Daten für die Anzeige festgehalten. Je nach Multimeter können mit dem Messkopf Spannungs-, Widerstands- und Strommessungen durchgeführt werden.

Max. Eingangsspannungen:

– Prüfspannung	500 V~
– Messkopfspitze (VΩ) gegen 0	30 Veff
	Produkt von V.Hz $< 10^7$
– 0 gegen Erde	30 Veff

Max. Eingangsstrom	200 mA
Eingangskapazität	300 pF
Widerstand der VΩ- und 0-Leitungen	130 MΩ
Data hold	mit einem Schiebeschalter am Messkopf

Temperaturbereich:	
– Spezifizierter Bereich	−10 °C ... +55 °C
– Temperaturgrenzen für Lagerung und Transport	−25 °C ... +70 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10 % ... 80 % (nicht kondensierend)

Mit dem PM 9263 mitgeliefertes Zubehör (Abb. 5):

	Position
– Nullpunktkabel	3
– 6 Markierungsringe (rot, weiss, blau)	4
– Messkopfhalterung	5
– Federnde Messspitze	6
– Wrap-Stiftkonnektor	7
– Isolierkappe	8
– Dual-in-line-Kappe	9
– 10 lötbare Messspitzen	10
– 2 Ersatzmessspitzen	11
– Bedienungsanleitung	

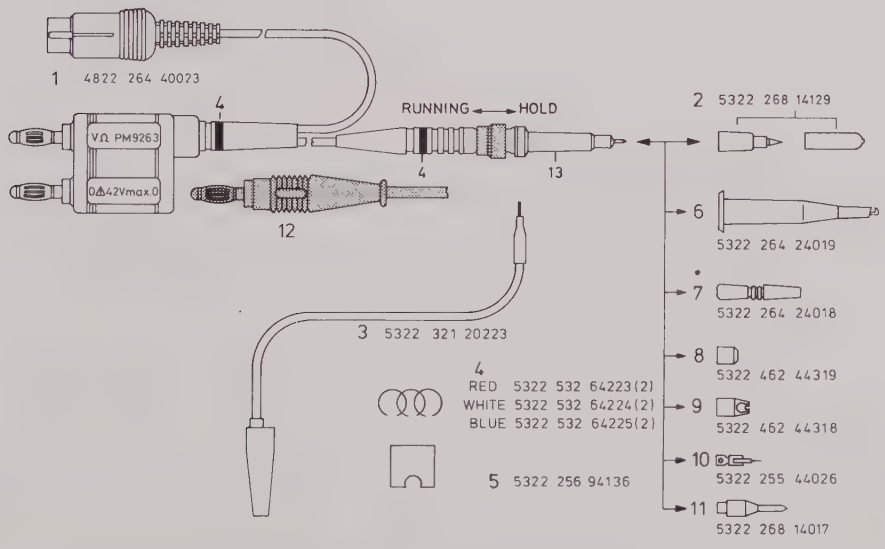


Abb. 5. Data-hold-Messkopf PM9263.

3.3.5. Pt-100-Temperatursonde PM 9249

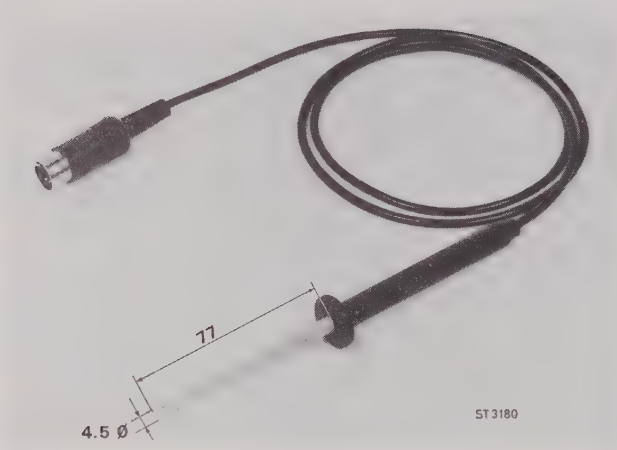


Abb. 6. Pt-100-Temperatursonde PM9249.

Die Pt-100-Temperatursonde PM 9249 ist eine Kontaktsonde, die für die Messung von Oberflächentemperaturen geeignet ist.

Bereich	–60 °C ... +200 °C
Genauigkeit	nach DIN 43760
(exkl. PM 2528)	–60 °C ... +100 °C ± 0,55 °C
	+100 °C ... +200 °C ± 1 °C

3.4. ZUSÄTZLICHE MESSFUNKTIONEN

3.4.1. Spitzenspannungsmessungen mit PM 9259 (Vpeak)

Wird die Steckkarte PM 9259 in das PM 2528 gesteckt, können mit dem Gerät der Spitzenwert oder der Spitze-Spitze-Wert einer Spannung gemessen werden.

Für die technischen Daten siehe Abschnitt 2.1.9. auf Seite 77.

3.4.2. Messung von hochfrequenten Spannungen mit PM 9258 und Messkopf PM 9211

Ist das PM 2528 mit der Steckkarte PM 9258 ausgerüstet, können mit dem HF-Tastkopf PM 9211 hochfrequente Spannungen gemessen werden.

- Für die technischen Daten von PM 9258 siehe Abschnitt 2.1.8. auf Seite 76.
- Mit dem HF-Tastkopf PM 9211 am Multimeter PM 2528 können HF-Spannungen von 5 mV bis 2 V gemessen werden. Für Spannungen von 2 V bis 200 V ist ein kapazitiver Spannungsteiler mit einem Teilungsverhältnis von 100:1 erforderlich.

Spezifikation des PM 9211:

Tastkopf

Spannungsbereich	5 mV~ ... 2 V~
Frequenzbereich	bis 100 MHz (bis 1,2 GHz mit 50-Ω-Stück)
Fehlergrenze	± 3 % des Bereichsendwertes bei 100 kHz (23 °C)
Eingangskapazität	kleiner als 2 pF
Frequenzabweichung	< 3 dB bei 10 kHz und 1 GHz (siehe Kurve in Abb. 7)
Max. Eingangsspannung	30 Veff einer Gleichspannung von 200 V überlagert

100:1-Abschwächer

Abschwächung	100:1
Spannungsbereich	2 V~ ... 200 V~
Zusätzlicher Fehler	< 3 dB bei 100 kHz und 1 GHz
Eingangskapazität	kleiner als 2 pF
Max. Eingangsspannung	200 Veff einer Gleichspannung von 500 V überlagert

50-Ohm-T-Stück

Impedanz	50 Ω
Frequenzbereich	100 kHz ... 1,2 GHz
Stehwellenverhältnis	1,25 bei 500 MHz mit angeschlossenem Tastkopf 1,15 bei 1 GHz mit angeschlossenem Abschwächer

HINWEIS: Der HF-Tastkopf soll abgenommen werden, wenn andere Funktionen als VHF gewählt sind, siehe Abschnitt 6.6.2. auf Seite 117.

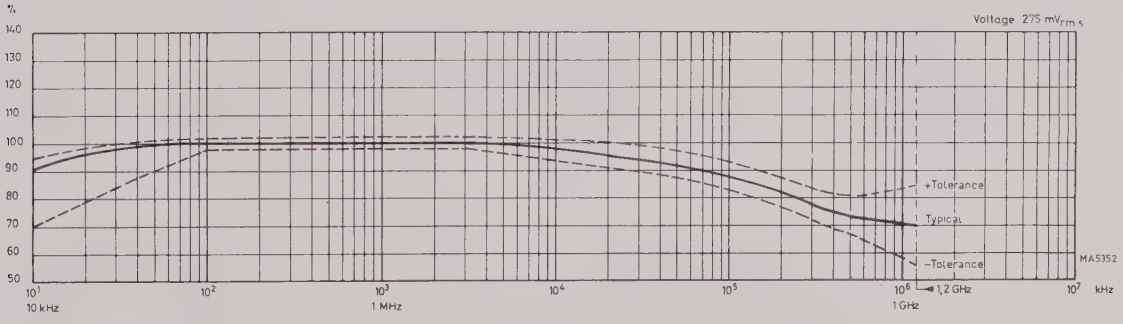


Abb. 7. Frequenzkennlinie des PM9211 (ohne Abschwächer).

Abb. 8. HF-Tastkopf mit Zubehör.

— Einstellbarer Erdungsstift	1
— 100:1-Abschwächer	2
— Dage-Adapter	3
— Erdungskabel	4
— Einstellschlüssel	5
— 50-Ω-T-Stück	6
— 50-Ω-Abschlusswiderstand	7

3.5. BCD-PARALLELAUSGANG PM 9292

Diese Einheit besteht aus zwei Leiterplatten, eine für die galvanische Trennung und eine als Schnittstelle. Über diese Leiterplatten können das Messergebnis, der Bereichscode, der Funktionscode und die Polarität des gemessenen Signals nach aussen geleitet werden. Nach jeder Messung wird ausserdem über diesen Ausgang automatisch ein Startbefehl für einen Drucker gegeben. Das PM 2528 kann über die Einheit PM 9292 gestartet werden.

Ausgabesystem	Wortparallel - Bitparallel
Ausgangscode	Positiver BCD "0"-Pegel : 0 V ... +0,4 V "1"-Pegel : +5 V bei Lieferung +15 V mit externer Stromquelle und entsprechender Einstellung des PM 9292 Sinkstrom: 5 mA Ausgangswiderstand: 8,2 kΩ

Ergebnis

Digit 10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4 in BCD

Digit 10^5:

Binärcode 8 4 2 1	Dezimal
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	2
1 0 1 0	10

Bei einer 3½- oder 4½stelligen Anzeige bleiben 2 oder 1 Stelle frei.
Diese freien Stellen erscheinen als 1 1 1 1.

Bereichscode

V⎓, V≂ V~, Vs	A⎓, A≂	Ω	HF	°C	BCD 8 4 2 1	Dezimal
		200 Ω			1 0 0 1	9
	2 µA	2000 Ω			1 0 0 0	8
	20 µA	20 kΩ			0 1 1 1	7
200 mV*	200 µA	200 kΩ	200 mV		0 1 1 0	6
2000 mV	2000 µA	2000 kΩ	2000 mV		0 1 0 1	5
20 V	20 mA	20 MΩ**			0 1 0 0	4
200 V	200 mA	200 MΩ**			0 0 1 1	3
2000 V	2000 mA	2000 MΩ**		−200...+850 °C	0 0 1 0	2

* nicht bei Vs
** nicht bei Ω4W

Funktionscode

Funktion	Binärcode 8 4 2 1	Dezimal
V≂	0 0 0 0	0
Ω	0 0 0 1	1
A≂	0 0 1 0	2
A⎓	0 0 1 1	3
V~, Vhf	0 1 0 0	4
V⎓	0 1 0 1	5
°C	0 1 1 0	6
VSpitze	0 1 1 1	7

Polaritätsanzeige

Polarität	Binärcode 8 4 2 1	Dezimal
+	1 0 1 1	11
−	1 1 0 1	13
none	1 1 1 1	15

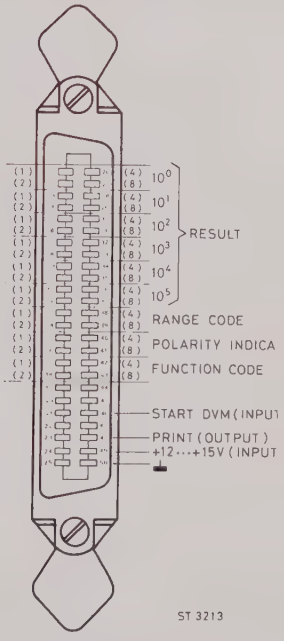
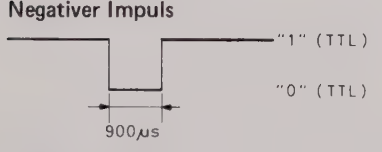
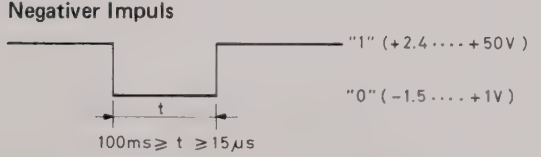


Abb. 9. Connector des BCD-Parallelausgang

Druckbefehl (Ausgang)



Startbefehl (für PM 2528, Eingang)



3.6. ANALOGER AUSGANG PM 9254

Mit dem analogen Ausgang PM 9254 kann ein bestimmter Teil des Messbereichs analog dargestellt werden. Der Ausgangsspannungshub, der galvanisch vom Eingang getrennt ist, entspricht einer wählbaren Anzahl von Digits der Anzeige. Der analoge Ausgang PM 9254 besteht aus zwei Steckkarten.

Ausgangsspannung	0 – 1 V
Genauigkeit	± (0,2 % der Ablesung + 0,1 % des Bereichs) exkl. PM 2528
Temperaturkoeffizient	± (0,025 % der Ablesung + 0,005 % des Bereichs) pro ^{o}C exkl. PM 2528
Ausgangsbuchsen	HI und LO; LO mit Erde verbunden
Schutzschaltung des Ausgangs	Kurzschlussfest Max. Eingangsspannung 15 V
Ausgangssystem	Digital-Analog-Umsetzer
Ausgangswiderstand	200 Ω
Maximale Spannung zwischen Eingang (O-Anschluss) und Ausgang	250 Veff, 350 Vs
Ansprechzeit	< 0,5 s, exkl. PM 2528

Schaltmöglichkeiten des Ausgangs

Betriebsart	Gewählte Digits	Bereich für Ausgangsspannung von 0 V ... 1 V
A	D5 D4 D3 D2 . .	0000 . .–2500 . .*
B	. D4 D3 D2 . .	. 000 . .–. 999 . .
C	. D4 D3 D2 . .	. 500 . .–. 499 . .
D	. . D3 D2 D1 .	. . 000 .–. . 999 .
E	. . D3 D2 D1 .	. . 500 .–. . 499 .
F	. . . D2 D1 D0	. . . 000–. . . 999
G	. . . D2 D1 D0	. . . 500–. . . 499

D5 = höchstwertiges Digit
D0 = niedrigstwertiges Digit

* Bereichsende = 2400

Wahl des Ausgangsbereichs	Mit Schalter an der Rückseite des PM 2528
Auflösung	Betriebsart A 1:2500 Übrige 1:1000

3.7. IEC-SCHNITTSTELLE PM 9291

Über die IEC-Schnittstelle kann das PM 2528 voll ferngesteuert und das Messergebnis, einschliesslich Polarität, angezeigt werden. Die Schnittstelle PM 9291 besteht aus 2 Leiterplatten, eine für die galvanische Trennung und eine für die Schnittstelle.

Funktionen der Schnittstelle

Funktion	Bezeichnung	Beschreibung
Talker-Funktion	T5	Serial-poll möglich Funktion Talk only möglich Automatic unaddress möglich
Listener-Funktion	L4	Basic listener Unaddress wenn MTA
Service-Anfrage	SR1	Komplette Service-Anfrage möglich (kann mit Schalter "SRQ off" ausgeschaltet werden)
Remote Local	RL2	Kein Local Lock out "Return o local" (rtl) immer nicht wahr (false)
Device Trigger	DT1	Volle Triggermöglichkeit; (Triggern ist auch über Datenbyte E1 möglich)

Code-Spezifikation

Verwendeter Code	ISO-7-Bitcode (ISO 646)
Begrenzungssymbole	Eingangs-Begrenzungssymbol: nicht erforderlich, alle Begrenzungssymbole sind erlaubt Ausgangs-Begrenzungssymbol: EXT ^ END

Bustreiber-Spezifikation

E1	Offener Kollektor Sinkstrom 48 mA

Einstellungen (Abb. 10)

Adresseneinstellungen	Die fünf unwichtigsten Bits der Adresse sind mit einem Schalter wählbar
Betriebsart Talk only	Mit Schalter wählbar: "TON"
Service request	Mit Schalter wählbar: "SRQ off"

Die Schalter befinden sich auf der Schnittstellen-Leiterplatte an der Rückseite des PM 2528.

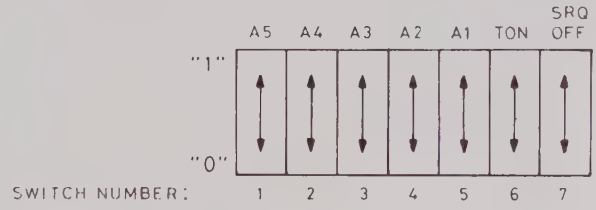


Abb. 10. Einstellungen auf den IEC-Schnittstelle.

Mechanische Daten

Connectortyp	25poliger Buchsenconnector; Kontaktbelegung entsprechend IEC 625

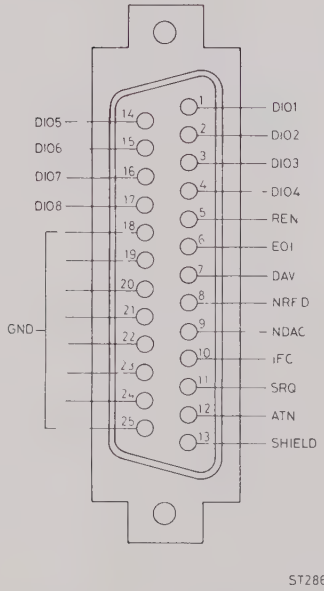


Abb. 11. IEC-Schnittstellenconnector.

Programmierung des PM 2528 über die IEC-Schnittstelle

Funktion	ISO-7-Bit-Code	Beschreibung
V⎓ V~ V ≂ Ω2W Ω4W A⎓ A~ °C Vhf Vpeak ^ Vpeak v Vpeak ^v	F00 F01 F02 F03 F04 F05 F06 F07 F08 F09 F10 F11	Funktion
Bereich (siehe Tabelle)	R0 R1 R8	Automatische Bereichswahl Kleinster Bereich Grösster Bereich
Data ready request	D0 D1	SRQ unwirksam (kein SRQ nach einer Messung) SRQ wirksam (SRQ nach einer Messung)
Schnelle Betriebsart	S0 S1	Normale Betriebsart (Integrationszeit 100 ms) Schnelle Betriebsart (Integrationszeit 20 ms)
Hohe Auflösung	H0 H1	Normale Auflösung Hohe Auflösung
Offset	O1O1 O0O0 O1 O0	Eingangs-Offsetspannung wird kompensiert Eingangs-Offsetspannung wird nicht kompensiert *HINWEIS: Die Eingangsklemmen 0 und VΩ des PM 2528 kurzschliessen.* *Wählen: V⎓, automatische Bereichswahl, hohe Auflösung.* Betriebsart relative Referenz: der gemessene Wert wird nach einem Befehl O1 im Speicher des PM 2528 gespeichert. Betriebsart keine relative Referenz.
Betriebsart Start	T0 T1 T2	Interner Start Externer Start über IEC-Schnittstelle Externer Start über IEC-Schnittstelle oder BNC-Buchse an der Rückseite des PM 2528
Startbefehl	E1 GET	Startet eine Messung Group Execute Trigger: startet eine Messung

BEREICHSCODE										
Funktion	Funktions-code	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
V⎓	F00	AUTO RANGING				200 mV	2000 mV	20 V	200 V	2000 V
V~	F01					200 mV	2000 mV	20 V	200 V	2000 V
V ≂	F02					200 mV	2000 mV	20 V	200 V	2000 V
Ω2W	F03		200 Ω	2000 Ω	20 kΩ	200 kΩ	2000 kΩ	20 MΩ	200 MΩ	2000 MΩ
Ω4W	F04		200 Ω	2000 Ω	20 kΩ	200 kΩ	2000 kΩ			
A⎓	F05			2 μA	20 μA	200 μA	2000 μA	200 mA	200 mA	2000 mA
A ≂	F06			2 μA	20 μA	200 μA	2000 μA	200 mA	200 mA	2000 mA
°C	F07									2000 °C
Vhf	F08					200 mV	2000 mV			
Vpeak^	F09						2000 mV	20 V	200 V	2000 V
Vpeak$_v$	F10						2000 mV	20 V	200 V	2000 V
Vpeak$^{\wedge}_{v}$	F11						2000 mV	20 V	200 V	2000 V

Die Bereichscodes und Funktionscodes von PM 2528 + IEC-Schnittstelle.

HINWEIS: Bei einer falschen Programmierung bleibt die zuletzt programmierte Funktion erhalten. Die Programmierfehler werden in den Gerätestatusdaten spezifiziert.

Ausgangsdaten

Das Ausgangsformat entspricht den Code- und Formatvereinbarungen des Dokuments IEC625-2.
Die dezimalen Ausgangsdaten werden in der sog. Gleitkommaform numerisch dargestellt.

– Messdaten

Die Polarität und der gemessene Wert werden als dezimale Daten übertragen.

Beispiel: + 1 2 . 8 3 4 6 E + 0 ETX ^ END (+12.8346 . 10^{0})
1 2 8 . 3 4 6 E + 3 ETX ^ END (128.346 . 10^{3})

Bei einer 3½- oder 4½stelligen Anzeige werden die unterdrückten Digits als 0 (null) dargestellt. Wenn keine Polarität angezeigt wird, ist das erste Zeichen ein Leerzeichen.

Beispiel: 1 2 8 3 . 0 0 E – 3 ETX ^ END (1.283 . 10^{-3})

– Gerätestatusdaten

Die Gerätestatusdaten liegen in adressierbarer Form vor (nicht bei "talk only").
Die Gerätestatusdaten des PM2528 werden in einem Statuswort von 8 Bit festgelegt.
Das Statuswort is wie folgt aufgebaut:

DIO8	DIO7	DIO6	DIO5	DIO4	DIO3	DIO2	DIO1
EX	RQS	AL	ESY	EF3	EF2	EF1	EF0

EX – Erweiterung
- EX = 0 Die Bits EF3 bis EF0 enthalten den normalen Funktionscode
- EX = 1 Die Bits EF3 bis EF0 enthalten den erweiterten Funktionscode (bei relativer Referenz)
  Wenn das AL–Bit = 1 ist, enthalten die Bits EF3 bis EF0 die Fehlercodes.

RQS – Serviceanfrage, Interface Status Bit
- RQS = 1 Das PM2528 fordert Service an im Falle von:

  Programmierfehlern
  - unzulässige Ziffer (ausserhalb des Bereichs)

  PM2528 Warnungen
  - beim Uberschreiten des Crestfaktors
  - bei Uberlastung
  - beim Uberschreiten des Crestfaktors und Uberlastung

  Wenn über die IEC-Schnittstelle programmiert
  - wenn Daten zur Verfügung stehen

- RQS = 0 Das PM2528 fragt keinen Service

AL – Alarm Bit
- AL = 1 Das PM2528 befindet sich in einem falschen oder einem Alarmzustand. Der Zustand wird mit den Bits EF3 bis EFO näher spezifiziert.
- AL = 0 Kein falscher oder Alarmzustand. Die Bits EF3 bis EF0 enthalten den Funktionscode. Der Funktionscode is erweitert, wenn EX = 1 ist.

BSY – Busy Bit
- Busy = 1 Das PM2528 misst
- Busy = 0 Das PM2528 misst nicht

EF3 – EFO Fehlercodes, wenn Alarm Bit AL = 1.

	EF3	EF2	EF1	EF0	
Programmierfehler	0	1	0	0	– unzulässige Ziffer
PM2528 Warnungen	0	0	0	1	– Uberlastung
	0	0	1	0	– Crestfaktor überschritten
	0	0	1	1	– Uberlastung und Crestfaktor überschritten

EF3 – EF0 Funktioncodes wenn Alarm Bit AL = 0

Funktion	EF3	EF2	EF1	EF0
V ⎓	0	0	0	0
V ~	0	0	0	1
V ≂	0	0	1	0
Ω 2W	0	0	1	1
Ω 4W	0	1	0	0
A ⎓	0	1	0	1
A ≂	0	1	1	0
°C	0	1	1	1
Vhf	1	0	0	0
Vpeak ^	1	0	0	1
Vpeak v	1	0	1	0
Vpeak ^v	1	0	1	1

3.8. 19"-ADAPTER PM 9669/03

Mit dem PM 9669/03 kann das PM 2528 in ein 19"-Gestell eingebaut werden.

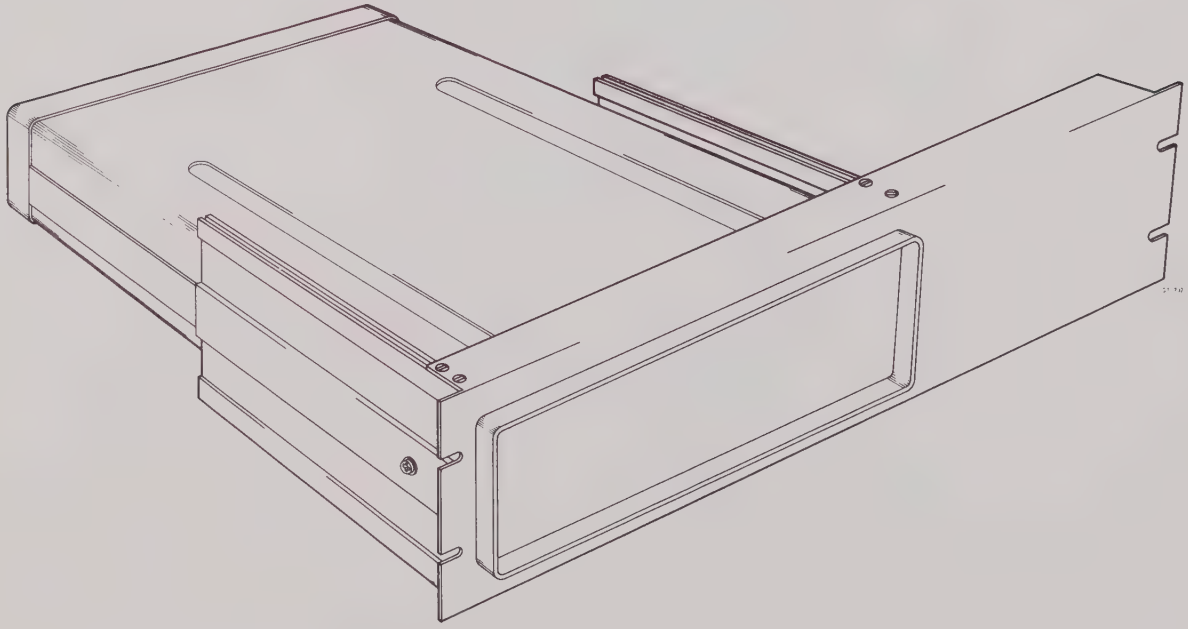


Abb. 12. 19"–Adapter PM9669/03.

4. ARBEITSPRINZIP

Das PM 2528 kann in folgende vier Funktionsblöcke eingeteilt werden: Analoger Abschnitt, Analog-Digital-Umsetzer, Regelabschnitt und Anzeige/Tastatur. Der Grundaufbau des PM 2528 ist in Abb. 13 dargestellt.

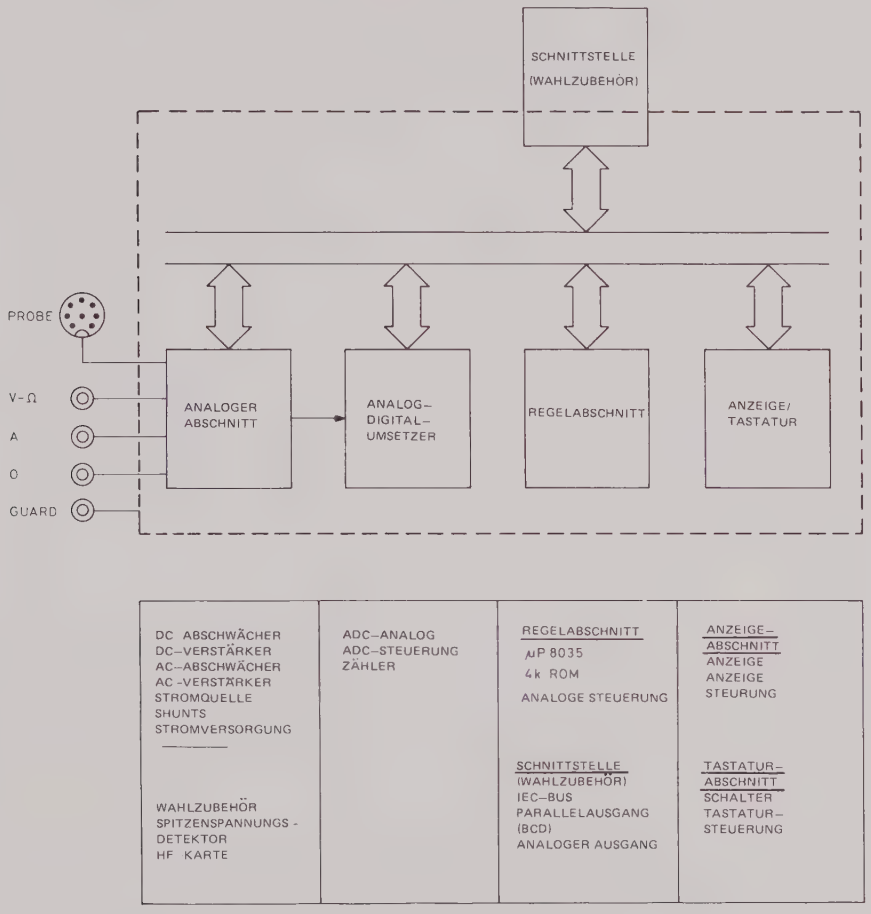


Abb. 13. Grundaufbau des PM2528.

4.1. ANALOGER ABSCHNITT

Im analogen Abschnitt werden alle zu messenden Grössen in Spannungen umgesetzt. Diese Spannungen gelangen über die ADC-Eingangssteuerung an den Analog-Digital-Umsetzer (ADC).

4.1.1. Standardmessungen

Gleichspannungen (V⎓)

Die Gleichspannungen (V⎓) werden in einem Abschwächer unterteilt oder in einem Zerhackerverstärker (Zerhackerstabilisierten Gleichspannungsverstärker) verstärkt.

Wechselspannungen (V~, V≂)

Wechselspannungen können einschliesslich einer Gleichspannungskomponente gemessen werden.
Die Eingangsspannung wird in einem Abschwächer unterteilt oder in einem Wechselspannungsverstärker verstärkt. Dann wird der Effektivwert in dem Effektivwertumsetzer bestimmt.

Widerstände (Ω2W, Ω4W)

Durch den unbekannten Widerstand wird über die VΩ-Buchse (Ω2W) oder den Messkopfeingang (Ω4W) ein Strom geschickt, dessen Höhe von dem gewählten Bereich abhängt. Dann wird die Spannung an dem unbekannten Widerstand mit Hilfe des ADC gemessen.

Gleich- und Wechselströme (A⎓, A≂)

In den Bereichen 2000 mA, 200 mA und 20 mA wird der Strom in einem Shuntwiderstand in eine Spannung umgesetzt. Diese Spannung wird wie eine Gleichspannung oder eine Wechselspannung mit Gleichspannungskomponente gemessen. In den Bereichen bis 20 mA kommt der Strom an die virtuelle Erde des Gleichspannungsverstärkers. Da der Ausgang des Verstärkers diesen Strom kompensiert, ist seine Ausgangsspannung dem Eingangsstrom proportional.
Auf diese Weise werden sowohl Gleich- als auch Wechselströme gemessen.
Bei Wechselströmen wird der Effektivwert bestimmt.

Temperaturen (°C)

Temperaturen werden an dem Messkopfeingang mit einem Pt-100-Widerstand gemessen, z.B. der Temperatursonde PM 9249. Der Widerstand des PT-100-Elements wird in der Ω4W-Konfiguration gemessen.
Dieser Widerstand ist der Temperatur der Messkopfspitze proportional.
Die Linearisierung und Umsetzung in °C erfolgt über eine Software-Routine in dem Regelabschnitt.

Offsetfunktion (relative Referenz)

Ein Korrekturregister im PM 2528 wird mit dem Wert einer Eingangsspannung geladen. Die Messungen werden dann mit dem Inhalt des Korrekturregisters korrigiert.

4.1.2. Messungen mit Wahlzubehör

Spitzenspannungen (Vpeak)

Bei Spitzenspannungsmessungen kommt die Eingangsspannung über den AC-Verstärker an einen Spitzenspannungsdetektor. Dieser Spitzenspannungsdetektor bestimmt entweder den maximalen oder den minimalen Wert (V^ bzw. V$_V$) des Eingangssignals. Der Spitze-Spitze-Wert (V$^{\wedge}_{V}$) wird vom Mikrocomputer in dem Regelabschnitt berechnet. Hierbei werden die Ergebnisse von V^ und V$_V$ addiert.

HF-Spannungen (Vhf)

Hochfrequenzspannungen werden über den HF-Messkopf PM 9211 nach dem Kompensationsprinzip gemessen. Die HF-Spannung wird in dem Messkopf gleichgerichtet. Ausserdem kommt ein 100-kHz-Signal, das auf der HF-Steckkarte im PM 2528 erzeugt wird, in den Messkopf und wird ebenfalls gleichgerichtet. Die Differenz der beiden gleichgerichteten Signale kommt an den DC-Verstärker. Die Ausgangsspannung des DC-Verstärkers steuert die Amplitude des 100-kHz-Oszillators. Diese 100-kHz-Signal wird so lange nachgesteuert, bis die HF-Spannung kompensiert ist.
Die Ausgangsspannung des Oszillators ist dann der HF-Eingangsspannung proportional und wird über den AC-Verstärker und den Effektivwertumsetzer gemessen.

4.1.3. ADC-Eingangssteuerung

Die ADC-Eingangssteuerung ist ein analoger Multiplexer mit einer Reihe von analogen Schaltern. Mit diesen Schaltern kann eines der Eingangssignale der ADC-Eingangssteuerung an den ADC angeschlossen werden. Die Schalter werden von dem Regelabschnitt gesteuert.

4.2. ANALOG-DIGITAL-UMSETZER (ADC)

Die Umsetzung der analogen Signale in einen digitalen Code erfolgt nach dem Doppelflanken-Integrationsprinzip. Die Umsetzung erfolgt in zwei Gängen: dem Aufwärtsstadium und dem Abwärtsstadium.
Während des Aufwärtsstadiums kommt das analoge Eingangssignal für eine begrenzte Zeit an einen Integrator. Diese Zeit wird von einer festen Anzahl von Taktimpulsen bestimmt. In diesem Stadium wird der Integrationskondensator auf eine Spannung geladen, die der Eingangsspannung proportional ist.
Im Abwärtsstadium wird der Integrationskondensator mit einem konstanten Strom entladen. Die Entladezeit ist der Spannung am Integrationskondensator proportional. Sie wird durch Zählen der Taktimpulse während dieser Zeit gemessen.
Der Ausgangscode des Zählers am Ende des Abwärtsstadiums ist der Wert des Eingangssignals.
Die ADC-Steuerung ist für die Kommunikation zwischen dem analogen Teil des ADC, dem Zähler und dem Steuerabschnitt verantwortlich.

4.3. STEUERABSCHNITT

Im Steuerabschnitt werden sowohl die Eingangs- als auch die Ausgangsdaten verarbeitet.
Die Eingangsdaten kommen von:

Tastatur	— Funktionswahl, Bereichsbefehle, Art des Starts und Startbefehle, Offset, hohe oder normale Auflösung.
Schnittstellen	— IEC-Schnittstelle (Steuerbefehle) BCD-Parallelausgang (Startbefehl)
ADC	— gemessener Wert
externer Starteingang	— Startbefehle

Ausgangsdaten werden geliefert an:

Tastatur	— LEDs in den Tasten
Anzeige	— Messergebnis, Einheitenangabe
Schnittstellen	— IEC-Schnittstelle und BCD-Parallelausgang (Messergebnis usw.), analoger Ausgang (Messergebnis)
analoger Abschnitt	— Relais, Multiplexer
ADC	— Startbefehl usw.

Der Steuerabschnitt enthält einen Mikrocomputer 8035, ein 4K-EPROM und eine Reihe von E/A-Einheiten (analoge Steuerung). Die Eingangsbefehle werden aufgrund einer Unterbrechung erkannt. Die Priorität der Unterbrechungen wird von der Software gesteuert.
Entsteht eine Unterbrechung, z.B. durch Drücken von einer der Tasten an der Frontplatte des PM 2528, stellt der Mikroprozessor fest, welcher Befehl gegeben wurde und veranlasst die gewünschte Aktion.

4.4. ANZEIGE UND TASTATUR

Das Anzeigefeld enthält sechs 7-Segment-LED-Anzeigen, eine Einheitenanzeige und die Anzeigesteuerung. Die Daten, die angezeigt werden sollen, kommen in serieller Form vom Mikroprozessor an die Anzeigesteuerung. In der Anzeigesteuerung werden die seriellen Daten in bit-parallele Daten umgesetzt, die für die Anzeige benötigt werden.
Der Tastaturteil enthält 18 Tastenschalter und eine Tastatursteuerung.
Mit der Tastatursteuerung werden die betätigten Tasten detektiert.

5. INSTALLATION

5.1. NETZANSCHLUSS

5.1.1. Sicherheitshinweise

- Bevor irgendeine Verbindung hergestellt wird, muss die Schutzerde mit einer Schutzerdeleitung verbunden werden (siehe Abschnitt 5.1.2. Erdung).
- Bevor der Netzstecker in eine Netzsteckdose eingeführt wird ist darauf zu achten dass das Gerät für die örtliche Netzspannung eingestellt ist.
- Anpassung an die örtliche Netzspannung oder Netzfrequenz darf nur durch eine Fachkraft geschehen, die die damit verbundenen Gefahren kennt. Beim Ersetzen einer Sicherung oder bei Anpassung an eine andere Netzspannung oder Frequenz muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

5.1.2. Erdung

Vor dem Einschalten muss das Gerät auf eine der folgenden Arten an einen Erdschutzleiter angeschlossen werden:

- Über ein 3-poliges Netzkabel. Der Netzstecker darf nur in eine Schutzkontaktdose eingeführt werden. Diese Schutzmassnahme darf nicht unwirksam gemacht werden durch z.B. Verwendung einer Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter. Ersetzen des Netzsteckers geschieht auf eigene Gefahr.

WARNUNG: Jede Unterbrechung des Schutzleiters, innerhalb oder ausserhalb des Geräts oder Trennung der Erdschutzklemme machen das Gerät berührungsgefährlich.
Wenn ein Gerät aus kalter in warme Umgebung gebracht wird, kann durch Kondensation ein sicherheitstechnisch gefährlicher Zustand entstehen. Deshalb müssen die Erdungsvorschriften genauestens befolgt werden.

5.1.3. Umschaltung der Netzspannung und der Netzfrequenz

Das PM 2528 kann an Netzspannungen von 100 V, 120 V, 220 V oder 240 V und an eine Netzfrequenz von 50 Hz oder 60 Hz angepasst werden.
Falls dies erforderlich ist, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

5.1.4. Ersatz der Netzsicherung

Die Netzsicherung befindet sich in der Netzspannungsbuchse an der Rückseite des Geräts.
Auch die Ersatzsicherung für die eingestellte Netzspannung befindet sich in dieser kombinierten Anschlussbuchse/Sicherungsfassung.

Netzspannung	Erforderliche Sicherung
220 V – 240 V	125 mA T (träge)
100 V – 120 V	250 mA T (träge)

Achten Sie darauf, dass nur Sicherungen mit dem richtigen Wert und dem vorgeschriebenen Typ verwendet werden. Keine reparierten Sicherungen einsetzen oder die Sicherung überbrücken.

5.2. EINBAU DES ZUBEHÖRS IN DAS PM 2528

Die genauen Anweisungen für den Einbau des Zubehörs stehen in den mit dem Zubehör mitgelieferten Gebrauchsanweisungen.
Vor dem Öffnen des Geräts und dem Einbau des Zubehörs müssen alle Spannungsquellen abgetrennt werden.

6. BEDIENUNG

6.1. EINSCHALTEN

Nach dem Erden und dem Anschliessen der Netzspannung ist das Gerät betriebsbereit. Es kann mit der Taste "POWER" eingeschaltet werden. Die spezifizierte Genauigkeit wird nach einer Anwärmzeit von ca. 30 Minuten erreicht.
Wenn das PM 2528 von einem kalten in einen warmen Raum gebracht wird, kann die Anzeige durch die Kondensationsfeuchtigkeit fehlerhaft sein.

HINWEIS: Schon vor dem Anschliessen eines Eingangssignals an das PM 2528 sollen die Betriebsart und der Bereich richtig eingestellt sein.

6.2. BEDIENUNGSORGANE, ANSCHLÜSSE UND ANZEIGE

6.2.1. Frontplatte

Beschreibung	Anwendung
POWER	Netzschalter
Bereichswahl UP DOWN AUTO	Beim Drücken dieser Taste wird der nächsthöhere Bereich gewählt. Beim Drücken dieser Taste wird der nächstniedrigere Bereich gewählt. ○ In dieser Schaltung werden die Bereiche automatisch gewählt. *HINWEIS:* Bei automatischer Bereichswahl leuchtet eine LED in der Taste.
Start INT EXT MAN	○ Die Messungen werden intern gestartet. ○ Die Messungen können extern über BNC-Buchse oder Schnittstelle gestartet werden. ○ Die Messungen können mit der Taste MAN gestartet werden. *HINWEIS:* ○ Die LED in der gewählten Startarttaste brennt.
Betriebsart (Funktion) V⎓ V~ V⎓~ Ω2W Ω4W A⎓ A⎓~ Vpeak VHF °C	○ Messung von Gleichspannungen ○ Messung von Wechselspannungen ○ Messung von Wechselspannungen mit einer Gleichspannungskomponente ○ 2-Leiter-Widerstandsmessungen ○ 4-Leiter-Widerstandsmessungen mit 4adrigem Messkabel ○ Messung von Gleichströmen ○ Messung von Wechselströmen, einschl. einer Gleichstromkomponente ○ Messung von Spitzenspannungen; nur mit dem als Zubehör erhältlichen PM 9259 möglich ○ Messung von hochfrequenten Spannungen; nur mit dem als Zubehör erhältlichen PM 9258 und dem HF-Tastkopf PM 9211 möglich ○ Temperaturmessungen; nur mit Pt-100-Messsonde möglich, z.B. mit PM 9249. *HINWEIS:* ○ Die betreffende Betriebsart ist eingeschaltet, wenn die LED in der Taste brennt.

OFFSET	⊗ Das PM 2528 misst mit relativer Referenz ○ Das PM 2528 misst nicht mit relativer Referenz. Die Eingangs-Offsetspannung kann nun kompensiert werden.
HIGH RES	⊗ Hohe Auflösung. Die Anzeige wird mit einer Stelle erweitert. ○ Normalbetrieb *HINWEIS:* – ⊗ bedeutet: die LED in der Taste brennt. – Das Ein- und Ausschalten der relativen Referenz und der hohen Auflösung wird nur wirksam, wenn eine Messung ausgeführt wird.

HINWEIS: Beim Umschalten auf eine andere Betriebsart oder in einen höheren oder niedrigeren Messbereich bei externem oder manuellem Start werden die angezeigten Ziffern durch Striche ersetzt, z.B. – – – –, – – kΩ, um eine falsche Interpretation des angezeigten Wertes zu vermeiden. Nach eine Messung, die durch einen Startbefehl ausgelöst wird, wird der neue gemessene Wert angezeigt.

Buchsen an der Frontplatte

PROBE	8polige DIN-Buchse für folgende Zwecke: – Pt-100-Messsonde, z.B. PM 9249 – 4adrige Widerstands-Messleitung – Data-hold-Messkopf PM 9263 – HF-Messungen mit Messkopf PM 9211 und Steckkarte PM 9258
GUARD	Guard-Buchse. Die Guard-Buchse ist an eine interne Abschirmung (Guard) zwischen Masse (LO) des PM 2528 und Erde angeschlossen. Auf diese Weise wird die Impedanz zwischen Masse und Erde erhöht, um die Gleichtaktunterdrückung zu verbessern.
0	Kombinierte Masse-Buchse (LO)
VΩ	Eingangsbuchse (HI) für V⎓, V~, V≂, Vs und Ω2W
A	Eingangsbuchse (HI) für A⎓ und A≂
FUSE	Flinke 2,5-A-Sicherung zum Schutz von A⎓ und A≂
Eingangsstrom	Schraubenziehereinstellung des Eingangsstromes durch das Loch neben der 2,5-A-Sicherung, siehe Seite 104.

Anzeige

– Polaritätsanzeige: + oder – bei V⎓, VSpitze, A⎓, °C, OFFSET

– Messergebnis

Betriebsart (Funktion)	Normal	Hohe Auflösung
V⎓, A⎓ Ω2W ⩽ 20 MΩ Ω4W	4½ Stellen	5½ Stellen
V~, V≂, Vpeak Vhf, A≂, °C Ω2W ⩾ 200 MΩ	3½ Stellen	4½ Stellen

– Dezimalstellenanzeige •

– Einheitendarstellung

Anzeige (Einheiten)	Betriebsart
mV, V	V⎓, V~, V≂, Vpeak, Vhf
Ω, kΩ, MΩ	Ω2W, Ω4W
µA, mA	A⎓, A≂
°C	°C
^, v, ^v	Vs : ^ höchster Wert v niedrigster Wert ^v Spitze-Spitze-Wert

– Überlastungsanzeige OL
– Crestfaktor-Anzeige (bei V~, V≂, VSpitze und A≂) ⌐ an der letzten Stelle bedeutet, dass die Eingangsschaltung durch ein Eingangssignal mit einem zu hohen Crestfaktor überlastet ist.

6.2.2. Rückseite

Analoger Ausgang (Wahlzubehör)

An diesem Anschluss steht ein dem Eingangssignal proportionales galvanisch getrenntes analoges Ausgangssignal zur Verfügung, sofern die Zubehöreinheit PM 9254 angeschlossen ist.

Digitale Schnittstelle (Wahlzubehör)

– PM 9291: IEC625-Schnittstelle
Über diese Schnittstelle können alle Funktionen, Bereiche und Betriebsarten des PM 2528 ferngesteuert und die Messergebnisse übertragen werden.
– PM 9292: Parallelausgang
An diesem Ausgang stehen das Messergebnis und der Funktionscode im BCD-Parallelformat zur Verfügung. Ausserdem kann ein Startbefehl gegeben werden.

Ext. Start (BNC)

Wird an diesen Eingang logisch "0" angelegt, oder wird der Eingang kurzgeschlossen, dann wird ein Messzyklus gestartet, sofern EXT START gewählt worden ist.

Netzspannungsbuchse

Das PM 2528 besitzt eine kombinierte Netzspannungsbuchse mit Sicherungsfassung, in der sich ausserdem eine Ersatzsicherung befindet.

Erdungsanschluss

Schutzerdeanschluss, siehe Abschnitt 5.1.2. auf Seite 100.

6.3. SCHUTZSCHIRMSYSTEM

Das digitale Multimeter PM 2528 besitzt ein Schutzschirmsystem (GUARD), das zwischen dem Schaltungs-Nullpunkt (LO) und Erde liegt und die Streuimpedanz erhöht.
Durch die Erhöhung der Streuimpedanz wird die Gleichtaktunterdrückung verbessert.
Das Schutzschirmsystem kann mit einer getrennten Leitung mit der Schaltung verbunden werden.
Durch Ausnutzung des Schutzschirmsystems können die Gleichtaktunterdrückung verbessert und die Messgenauigkeit erhöht werden, vor allem in den empfindlichen Bereichen.
Zur optimalen Ausnutzung des Schutzschirmsystems ist folgende zu beachten:

- Die zu messende Spannung mit einem abgeschirmten Kabel an das PM 2528 anschliessen. Dieses Kabel möglichst nicht parallel zu hohe Ströme führenden Leitungen verlegen.
- Das Schutzschirmsystem an dasselbe Potential wie den Nullpunkt der Eingangsklemme legen.
- Das Schutzschirmsystem so anschliessen, dass kein Gleichtaktstrom durch irgendeine Quellimpedanz fliesst.

6.4. BEDIENUNG AM GERÄT

6.4.1. Wahl der Betriebsart (Funktion)

Welche Art von Messungen das Gerät ausführen soll, muss mit den Tasten FUNCTION gewählt werden. Wenn eine Betriebsart gewählt ist, leuchtet die zugehörige LED in der Taste. Spitzenspannungsmessungen bzw. HF-Messungen sind nur möglich, wenn das jeweilige Wahlzubehör PM 9259 bzw. PM 9258 in das PM 2528 eingesetzt sind.

6.4.2. Nullpunkteinstellung der Offsetspannung und des Eingangsstromes Offsetspannung am Eingang

Offsetspannung am Eingang
Infolge der thermischen EMK kann an den Eingangsbuchsen eine Offsetspannung entstehen. Diese Offsetspannung lässt sich wie folgt kompensieren. Die Eingangsklemmen 0 und V-Ω kurzschliessen (0 mit GUARD verbunden).
Die Betriebsarten HIGH RES, INT START, AUTO RANGING sowie V⎓ wählen.
Der angezeigte Wert ist die Offsetspannung. Durch zweimaliges Drücken der Taste OFFSET lässt sich diese Offsetspannung kompensieren.
Wird die Taste OFFSET (unter den obengenannten Bedingungen) zweimal gedrückt, wird die Offsetspannung, die sich während der Anwärmzeit ändern kann, angezeigt. Diese Offsetspannung kann wiederum durch zweimaliges Drücken der Taste OFFSET kompensiert werden. Die Kompensation gilt für alle Messungen.
Die maximale Offset-Kompensationsspannung beträgt 80 μV.
Während der Nullpunkteinstellung der Eingangs-Offsetspannung brennt die LED in der Taste OFFSET nicht.

Eingangsstrom (nur in den Bereichen 200 MΩ und 2000 MΩ)
Wenn der Eingangsstrom des PM 2528 sehr niedrig ist, kann das Messergebnis bei der Messung von sehr hohen Widerständen (in den Bereichen 200 MΩ und 2000 MΩ) beeinflusst werden.
Ein Eingangsstrom von 10 pA ruft im 2000-MΩ-Bereich einen zusätzlichen Fehler von 1 % hervor und im 200-MΩ-Bereich von 0,1 %.
In den anderen Bereichen und Betriebsarten kann der Messfehler durch den Eingangsstrom vernachlässigt werden.
Ist in den Bereichen 200 MΩ und 2000 MΩ eine sehr hohe Messgenauigkeit erforderlich, kann der Nullpunkt des Eingangsstromes wie folgt eingestellt werden:

- Folgende Mess- und Betriebsarten wählen: V⎓, AUTO RANGING, HIGH RES und INT START.
- Den 0- mit dem V-Ω-Anschluss kurzschliessen und die Eingangs-Offsetspannung wie oben beschrieben kompensieren.
- Den Kurzschluss entfernen. Der angezeigte Wert steigt oder sinkt nun kontinuierlich, weil die Eingangskapazität vom Eingangsstrom geladen wird. Deshalb läuft die Eingangsspannung hoch oder fällt ab.
  Der Eingangsstrom lässt sich mit dem Potentiometer hinter einem Loch in der Frontplatte des PM 2528 einstellen. Dieses Loch befindet sich zwischen der 2,5-A-Sicherung und der Taste V⎓.
- Das Potentiometer rechtsherum drehen, wenn der angezeigte Wert sinkt (negativer wird) oder linksherum, wenn der angezeigte Wert ansteigt (positiver wird).
  Hiermit so lange fortfahren, bis der angezeigte Wert pro Messung weniger als 1 mV zu- oder abnimmt.

6.4.3. Relative Referenz

Bei der Betriebsart relative Referenz wird die Differenz zwischen einem vorbestimmten Wert und einem gemessenen Wert angezeigt. Diese Betriebsart ist nur bei der Messung von V⎓, Ω2W, Ω4W, A⎓ und °C

und auch jeweils nur innerhalb eines Messbereichs möglich (automatische Messbereichswahl und manuelle Änderung des Messbereichs sind hierbei nicht erlaubt).
Den vorbestimmten Wert (Offsetwert) an die Eingangsklemmen anschliessen (V⎓ und Ω2W an 0 und Buchse V-Ω, A⎓ an 0 und Buchse A, Ω4W und °C an den Eingang PROBE). Taste OFFSET drücken (LED muss nun eingeschaltet werden; falls sie bereits brennt, muss sie vor dem Drücken von OFFSET ausgeschaltet werden). Nach 1 Messzyklus, der intern, manuell oder extern gestartet werden kann, wird der vorbestimmte Wert im Speicher des PM 2528 aufgenommen. Bei den folgenden Messzyklen wird dann der Wert des Eingangssignals mit dem vorbestimmten Wert (Offset) verglichen. Die Differenz wird angezeigt, einschliesslich Polarität. Ist der Eingangswert höher als der Offsetwert, dann wird ein + und anderenfalls ein – angezeigt. Die Betriebsart relative Referenz kann durch Drücken von einer der Tasten OFFSET, RANGING oder FUNCTION ausgeschaltet werden. Beim Messen mit relativer Referenz ist ein Überschreiten des Messbereichs nicht möglich. Sobald das Eingangssignal den Endwert des normalen Bereichs überschreitet, wird eine Überlastung angezeigt.

Beispiel:

Folgende Mess- und Betriebsarten wählen:
- Ω2W
- START INT
- 200 Ω und manuelle Bereichswahl
- HIGH RES (LED brennt)
- OFFSET ausschalten (LED aus)
- einen Widerstand R (siehe untenstehende Tabelle) and 0 und Buchse V-Ω anschliessen.

Offset	R	Angezeigter wert	Anmerkungen
OFF	100 Ω	100.000 Ω	
ON	100 Ω	+ 000.000 Ω	OFFSET drücken, LED brennt
ON	50 Ω	– 050.000 Ω	Wert 50 Ω unter dem Referenzwert
ON	160 Ω	+ 060.000 Ω	Wert 60 Ω über dem Referenzwert
ON	300 Ω	+ OL	Bereich ist 200 Ω
ON	100 Ω	+ 000.000 Ω	
OFF	100 Ω	100.000 Ω	OFFSET drücken, LED aus

6.4.4. Hohe Auflösung (HIGH RES)

Mit der Taste HIGH RES kann beim PM 2528 die Betriebsart hohe Auflösung ein- und ausgeschaltet werden. Bei HIGH RES wird die Anzeige um 1 Stelle erweitert. Der untenstehenden Tabelle kann die Länge der Anzeige entnommen werden.

Messart	Normaler betrieb stellen	Hohe auflösung stellen	
V⎓	4½	5½	
V~	3½	4½	
V≂	3½	4½	
A⎓	4½	5½	
A≂	3½	4½	
Ω2W	4½	5½	Bereiche bis 20 MΩ
Ω2W	3½	4½	Bereiche 200 MΩ und 2000 MΩ
Ω4W	4½	5½	
°C	3½	4½	
Vpeak	3½	4½	
Vhf	3½	4½	

6.4.5. Bereichswahl

Mit der Taste AUTO kann die automatische Bereichswahl ein- und ausgeschaltet werden. Bei automatischer Bereichswahl (die LED in der Taste brennt) werden die Messbereiche des PM 2528 automatisch umgeschaltet. Eine manuelle Umschaltung ist durch Drücken der Taste UP (höherer Bereich) oder DOWN (niedriger Bereich) möglich.
Je nach gewählter Messart kann in einer bestimmten Anzahl von Bereichen gewählt werden (siehe untenstehende Tabelle).

Messart	V⎓, V~ V≂, Vpeak	A⎓, A~	Ω2W	Ω4W	Vhf	°C
Bereiche	200 mV* 2000 mV 20 V 200 V 2000 V	2 µA 20 µA 200 µA 2000 µA 20 mA 200 mA 2000 mA	200 Ω 2000 Ω 20 kΩ 200 kΩ 2000 kΩ 20 MΩ 200 MΩ 2000 MΩ	200 Ω 2000 Ω 20 kΩ 200 kΩ 2000 kΩ	200 mV 2000 mV	−250 °C bis +850 °C

* Nicht bei VSpitze.

Bei automatischer Bereichswahl wird bei 110 % des Endwertes herauf- und bei 10 % des Endwertes herabgeschaltet.

Die untenstehende Tabelle enthält die Grenzwerte, bei denen jeweils bei 5½, 4½- und 3½stelliger Anzeige umgeschaltet wird.

Aufwärtsschaltung			Abwärtsschaltung		
2.20000	2.2000		0.20000	0.2000	
22.0000	22.000	22.00	02.0000	02.000	02.00
220.000	220.00	220.0	020.000	020.00	020.0
2200.00	2200.0	2200.	0200.00	0200.0	0200.

Bei automatischer Bereichswahl kann aber auch, wie in folgendem Beispiel erklärt, manuell umgeschaltet werden.

- AUTO RANGING wählen; LED in Taste AUTO brennt.
- V⎓ durch Drücken von V⎓ wählen.
- HIGH RES wählen; LED in Taste HIGH RES brennt.
- INT START wählen; LED in Taste INT brennt.
- Eine Spannung U an die Eingangsbuchsen 0 und VΩ anschliessen und U wie in der Tabelle angegeben ändern.

Eingangsspannung U	Angezeigter Wert	Bereichswahl	Auflösung
2 V	2000.00 mV		10 µV
2.3 V	02.3000 V	AUTO UP	100 µV
2.2 V	02.2000 V		100 µV
2 V	2200.00 mV	MAN DOWN (DOWN drücken)	10 µV

Auf diese Weise kann zwischen den Umschaltgrenzen eine hohe Auflösung erreicht werden.

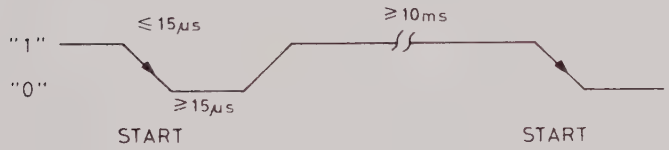
6.4.6. Starten

Mit Taste START kann die Betriebsart Start gewählt werden. Eine LED in der Taste zeigt an, welche Startart gewählt ist. Folgende Startarten sind möglich:

INT START : die Messung wird automatisch nach Beendigung der vorhergehenden gestartet

EXT START : eine Messung kann extern wie folgt gestartet werden:
- an der BNC-Buchse an der Rückseite des PM 2528
- zum Starten der Messung muss dieser Eingang niedrig gemacht werden (siehe Abb. 14). Der EXT-Starteingang ist galvanisch von der Messschaltung getrennt.
- Über IEC-Schnittstelle PM 9291 (siehe die betreffende Spezifikation, Seite 74)
- am BCD-Parallelausgang PM 9292 (siehe die betreffende Spezifikation, Seite 88)

MAN START : Nach einmaligem Drücken der Taste MAN wird eine Messung ausgeführt. Bei automatischer Bereichswahl wird zunächst der richtige Messbereich gewählt und wird danach eine neue Messung ausgeführt und angezeigt.



"0" = –20 V ... +1 V oder BNC-Eingang kurzgeschlossen
"1" = +2,4 V ... 20 V oder BNC-Eingang offen

Abb. 14. Startimpuls für den EXT-START-Eingang

Anmerkungen

Beachten Sie die unterschiedliche Funktion von START INT und START EXT bei den Messarten $V^{\wedge}$ und V_V (Seite 114).
Beim Umschalten auf eine andere Messart und bei einer Änderung des Bereichs bei externem und manuellem Start werden die Ziffern durch Striche ersetzt, z.B. – – – –, – – kΩ.
Sobald eine Messung ausgeführt ist, wird der gemessene Wert angezeigt.
Die Wahl oder das Ausschalten von OFFSET und HIGH RES werden erst nach Vollendung einer Messung wirksam.

6.5. STANDARDMESSUNGEN

6.5.1. Spannungsmessungen (V⎓, V~, V≂)

- INT, EXT oder MAN Start wählen.
- Die gewünschte Messart wählen.
- Den richtigen Bereich oder automatische Bereichsumschaltung wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen.
- Das Eingangssignal an 0 und Buchse V-Ω anschliessen.

Hinweise

- Wenn bei den Betriebsarten EXT oder MAN Start nur Striche dargestellt werden (z.B. – – – –, – – V), Taste START INT oder MAN drücken.
- Bei der Betriebsart V⎓ kann mit relativer Referenz gemessen werden.
- Die maximalen Eingangsspannungen betragen:

V⎓	1000 V
V~, V≂	600 Veff, 900 Vs

- Im 2000-V-Bereich wird Überlastung (OL) erst bei beiner Eingangsspannung von 2000 V angezeigt. Deshalb hier besonders auf die maximale Eingangsspannung achten.
- Die Anzeige ⌐ an der letzten Stelle weist darauf hin, dass die Eingangsschaltung überlastet ist. Bei V~ und V≂ tritt dies auf, wenn der Crestfaktor des Eingangssignals zu hoch ist. Der gemessene Wert ist dann fehlerhaft.
- Spannungen bis 30 kV⎓ können mit dem Hochspannungskopf PM 9246 gemessen werden.
- In der untenstehenden Tabelle sind die Bereiche, die Bereichsgrenzen und die Stellenzahl der Anzeige aufgeführt.

V⎓ ▒ Betriebsart hohe Auflösung

Bereiche	Automatische Aufwärtsschaltung	Automatische Aufwärtsschaltung	Messbereichs-umfang
200.000mV	220.000		240.000
2000.00mV	2200.00	0200.00	2400.00
20.0000 V	22.0000	02.0000	24.0000
200.000 V	220.000	020.000	240.000
2000.00 V		0200.00	2400.00

V~, V≂ ▒ Betriebsart hohe Auflösung

Bereiche	Automatische Aufwärtsschaltung	Automatische Aufwärtsschaltung	Messbereichs-umfang
200.00mV	220.00		240.00
2000.0mV	2200.0	0200.0	2400.0
20.000 V	22.000	02.000	24.000
200.00 V	220.00	020.00	240.00
2000.0 V		0200.0	2400.0

6.5.2. Widerstandsmessungen (Ω2W, Ω4W)

- INT, EXT oder MAN Start wählen.
- Messart Ω2W oder Ω4W wählen.
- Den gewünschten Bereich oder automatische Bereichsumschaltung wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen.
- Den zu messenden Widerstand an die richtigen Eingangsbuchsen anschliessen.

Ω2W	– 0 (positiv) und V-Ω (negativ)
Ω4W	– PROBE

Hinweise

- Falls bei EXT oder MAN Start nur Striche angezeigt werden (z.B. – – – – , – – kΩ), Taste START INT oder MAN drücken.
- Bei der Messart Ω4W müssen 0 und GUARD miteinander verbunden werden. Für die Anschlüsse siehe Abb. 15.
- Sollen sehr hohe Widerstände mit hoher Genauigkeit gemessen werden, ist der Eingangsstrom zu korrigieren, wie es in Abschnitt 6.4.2 auf Seite 104 angegeben ist.

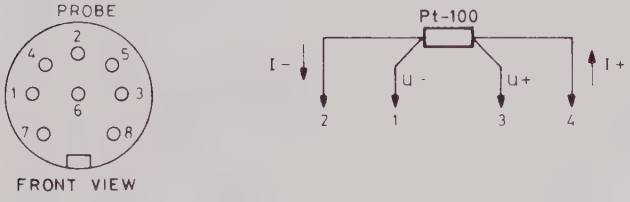


Abb. 15. Messprinzip und Anschlüsse bei Ω 4W-Messungen.

- Es kann mit relativer Referenz gemessen werden.
- Bei den höheren Widerstandsbereichen abgeschirmte Kabel benutzen, um externe Einflüsse auszuschalten.
- In den Bereichen 200 MΩ und 2000 MΩ steigt die Messzeit proportional dem gemessenen Wert an und kann bis zu 22 Sekunden betragen.
- Überlastung wird mit OL angezeigt.
- Untenstehender Tabelle können die Messbereiche, die Bereichsgrenzen, der Messbereichsumfang und der Messstrom entnommen werden.

Ω2W ▒ Hohe Auflösung

Bereiche	Aufwärts-schaltung	Abwärts schaltung	Messbreichs-umfang	Messstrom
200.00▒ Ω	220.00▒		240.00▒	10mA
2000.0▒ Ω	2200.0▒	0200.0▒	2400.0▒	1mA
20.000▒ kΩ	22.000▒	02.000▒	24.000▒	100 μA
200.00▒ kΩ	220.00▒	020.00▒	240.00▒	10 μA
2000.0▒ kΩ	2200.0▒	0200.0▒	2400.0▒	1 μA
20.000▒MΩ	2200.0▒	02.000▒	24.000▒	100 nA
200.0▒MΩ	220.0▒	020.0▒	240.0▒	10 nA
2000.▒MΩ		0200.▒	2400.▒	1 nA

Ω4W Höhe Auflösung

Bereich	Aufwärts-schaltung	Abwärts-schaltung	Messbreichs-umfang	Messstrom
200.00 Ω	220.00		240.00	10mA
2000.0 Ω	2200.0	0200.0	2400.0	1mA
20.000 kΩ	22.000	02.000	24.000	100 µA
200.00 kΩ	220.00	020.00	240.00	10 µA
2000.0 kΩ		0200.0	2400.0	1 µA

6.5.3. Prüfen von Halbleitern

Halbleiter können in der Messart Ω2W geprüft werden.
Der Ausgangsstrom des PM 2528 erzeugt an dem zu prüfenden Halbleiter einen Spannungsabfall, der dann von dem Gerät gemessen wird.
Der Bereichsumfang entspricht in jedem Bereich einer Spannung von 2,4 V.
Wird der Spannungsabfall am Halbleiter grösser als 2,4 V, zeigt das PM 2528 "OL" an (z.B., wenn Dioden in Sperrichtung gemessen werden).

- INT, EXT oder MAN Start wählen.
- Messart Ω2W wählen.
- Einen dem gewünschten Messstrom entsprechenden Bereich (siehe untenstehende Tabelle) von Hand wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen.
- Den Halbleiter an 0 und Buchse V-Ω anschliessen.

SPERRICHTUNG

DURCHLASSRICHTUNG

Hinweise

- Erscheinen nur Striche (– – – – , – – Ω), START INT oder MAN drücken.
- Die maximale Ausgangsspannung an den Klemmen beträgt 13 V.
- Die Durchlassspannung muss kleiner als 2,4 V sein.
- In der untenstehenden Tabelle sind die Bereiche und Messströme aufgeführt.
- Es kann mit relativer Referenz gemessen werden (z.B. Vergleichsmessung).
- Durch Messung der Durchlassspannung in allen Bereichen (also mit unterschiedlichen Messströmen) kann leicht die Kennlinie einer Diode aufgenommen werden.

Hohe Auflösung

Bereich	Messbereichs-umfang	Messspannung am Ende des Bereichs	Messstrom	Max. Sperr-spannung
200.00 Ω	240.00	2.4V	10mA	13 V
2000.0 Ω	2400.0	2.4V = (2400.00mV)*	1mA	13 V
20.000 kΩ	24.000	2.4V	100 µA	13 V
200.00 kΩ	240.00	2.4V	10 µA	13 V
2000.0 kΩ	2400.0	2.4V = (2400.00mV)*	1 µA	4.5V
20.000MΩ	24.000	2.4V	100 nA	4.5V
200.0MΩ	240.00	2.4V	10 nA	4.5V
2000.0MΩ	2400.0	2.4V = (2400.0mV)*	1 nA	4.5V

* Direkte Anzeige in MV.

6.5.4. Strommessungen (A⎓, A~)

- INT, EXT oder MAN Start wählen.
- Die gewünschte Messart wählen.
- Den richtigen Messbereich oder automatische Bereichsumschaltung wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen.
- Die Stromquelle an 0 und Buchse A anschliessen.

Anmerkungen

- Werden nur Striche dargestellt (z.B. – – – – , – – μA), START INT oder MAN drücken.
- Bei Gleichstrommessungen sind relative Referenzmessungen möglich.
- Der Eingangsstrom darf maximal 2 A betragen.
- Ströme bis 31,6 A⎓ können mit dem Shunt PM 9244 gemessen werden (siehe Abschnitt 3.3.2.).
- Ströme bis 100 A~ können mit dem Stromwandler PM 9245 gemessen werden (siehe Abschnitt 3.3.3.).
- Eine Überlastung wird mit OL in der Anzeige angezeigt.
- Die Anzeige ⌐ an der letzten Stelle weist darauf hin, dass die Eingangsschaltung überlastet ist. Bei A~ tritt dies auf in den Bereichen 20, 200, 2000 mA, wenn der Crestfaktor des Eingangssignals zu hoch ist. Der gemessene wert ist dann fehlerhaft.
- Sicherungen (an der Vorderseite des Geräts).
  Bei der Lieferung enthält das PM 2528 eine Sicherung Typ 2,5 A-F für niedrige Schaltleistung.
  Falls Ströme in Schaltungen mit hohen Gleichspannungen gemessen werden sollen, wobei hohe Überlastungsströme auftreten können, ist eine (sandgefüllte) Sicherung mit hoher Abschaltleistung einzusetzen, um das Entstehen eines Lichtbogens in der Sicherung zu vermeiden. Durch die Sicherung mit hoher Abschaltleistung entsteht bei einem Strom von 2 A ein zusätzlicher Spannungsabfall von maximal 200 mV.
  Der untenstehenden Tabelle können die Bereiche, Bereichtsgrenzen, der Messbereichsumfang und der Spannungsabfall entnommen werden.

A⎓ ▒ Hohe Auflösung

Bereich	Aufwärts-schaltung	Abwärts-schaltung	Messbereichs-umfang	Spannungsabfall am Messbereichsende	
				Sicherung mit kleiner Schaltleistung	Sicherung mit hoher Schaltleistung
2.00000 μA	2.20000		2.40000	< 0.25mV	< 0.25mV
20.0000 μA	22.0000	02.0000	24.0000	< 2.5 mV	< 2.5 mV
200.000 μA	220.000	020.000	240.000	< 25 mV	< 25 mV
2000.00 μA	2200.00	0200.00	2400.00	<250 mV	<250 mV
20.0000mA	22.0000	02.0000	24.0000	<250 mV	<252 mV
200.000mA	220.000	020.000	240.000	<250 mV	<270 mV
2000.00mA		0200.00	2400.00	<500 mV	<700 mV

A~ ▒ Hohe Auflösung

Bereich	Aufwärts-schaltung	Abwärts-schaltung	Messbereichs-umfang	Spannungsabfall am Messbereichsende	
				Sicherung mit kleiner Schaltleistung	Sicherung mit hoher Schaltleistung
2.0000 μA	2.2000		2.4000	< 0.25mV	< 0.25mV
20.000 μA	22.000	02.000	24.000	< 2.5 mV	< 2.5 mV
200.00 μA	220.00	020.00	240.00	< 25 mV	< 25 mV
2000.0 μA	2200.0	0200.0	2400.0	<250 mV	<250 mV
20.000mA	22.000	02.000	24.000	<250 mV	<252 mV
200.00mA	220.00	020.00	240.00	<250 mV	<270 mV
2000.0mA		0200.0	2400.0	<500 mV	<700 mV

6.5.5. Temperaturmessungen (^{o}C)

– INT, EXT oder MAN Start wählen.
– Die Messart ^{o}C wählen.
– Hohe oder normale Auflösung wählen.
– An Eingang PROBE eine Temperaturmesssonde anschliessen, z.B. PM 9249 oder einen Pt-100-Widerstand.

Anmerkungen

- Werden nur Striche angezeigt (z.B. – – – – , – – ^{o}C), START INT oder MAN drücken.
- Bei der Messart ^{o}C kann der Pt-100 Messkopf PM 9249 benutzt werden.
- Für den Anschluss eines Pt-100-Elements siehe Abb. 16.

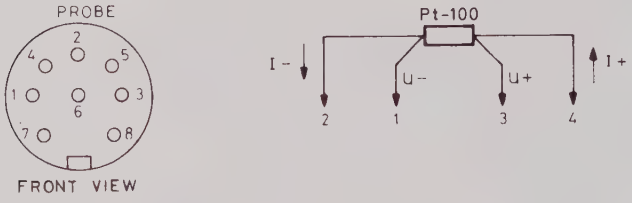


Abb. 16. Anschlussdaten des Eingangs-PROBE (^{o}C).

- Mit dem PM 2528 und dem Temperaturmesskopf PM 9249 können die untenstehenden Temperaturen gemessen werden. Der richtige Messbereich wird automatisch von PM 2528 gewählt.

Hohe Auflösung	–0220.0 ^{o}C ... +0850.0 ^{o}C
Normale Auflösung	–0220. ^{o}C ... +0850. ^{o}C
PM 9249	– 60 ^{o}C ... + 200 ^{o}C

- Relative Referenzmessungen sind möglich.
- Linearisierung und Daten des Messkopfes entsprechend DIN 43760.

6.6. ZUSÄTZLICHE MESSUNGEN

6.6.1. Spitzenspannungsmessungen (Vpeak, mit Wahlzubehör PM 9259)

Definition von $V^{\wedge}$, V_{v} und $V^{\wedge}_{v}$ (Abb. 17)

Bei den Spitzenspannungsmessungen können der höchste ($V^{\wedge}$), der niedrigste (V_{v}) und der Spitze-Spitze-Wert ($V^{\updownarrow}$) eines Signals gemessen werden. Bei der Messart $V^{\wedge}_{v}$ wird nur die Wechselspannungskomponente gemessen. Bei $V^{\wedge}$ und V_{v} wird die Gleich- und die Wechselspannungskomponente gemessen und wird ausserdem die Polarität angezeigt.

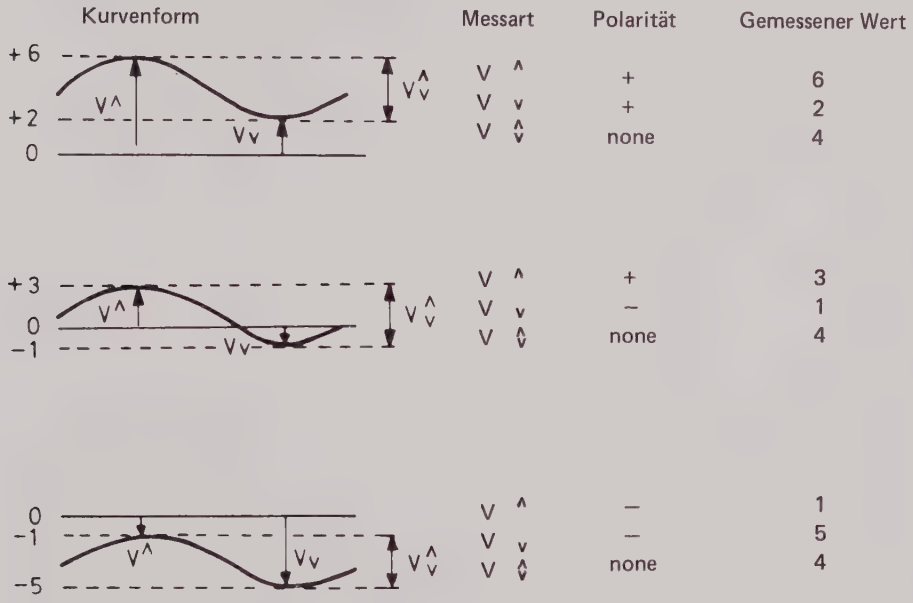


Abb. 17. Definition von $V^{\wedge}$, V_{v} und $V^{\wedge}_{v}$.

Die Spitzenspannungsfunktion kann nur von Hand gewählt werden, wenn die Spitzenspannungseinheit eingebaut ist. Über die IEC-Schnittstelle PM 9291 kann die Spitzenspannungsfunktion aber auch ohne eingebaute Spitzenspannungseinheit gewählt werden, ohne dass gemessen werden kann.

Messung von $V^{\wedge}$ und $V_{\vee}$:

– Interner Start der Messungen (INT START, Abb. 18)

Die Messungen werden ständig wiederkehrend vom PM 2528 gestartet.
Der angezeigte Wert ist der höchste ($V^{\wedge}$) oder niedrigste ($V_{\vee}$) Wert eines Signals innerhalb einer festen Periode von ca. 200 ms.
In dieser Betriebsart können periodische Signale mit einer Frequenz zwischen 10 Hz und 100 kHz gemessen werden.

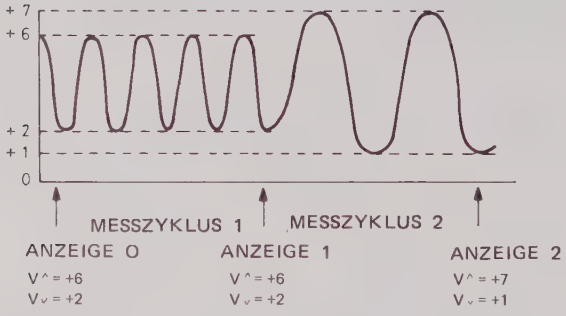


Abb. 18. Messung von $V^{\wedge}$ und $V_{\vee}$ bei internen Start.

– Externes oder manuelles Starten und Stoppen einer Messung (Abb. 19)

Der angezeigte Wert ist der höchste ($V^{\wedge}$) oder niedrigste ($V_{\vee}$) Wert des Eingangssignals. Befehle werden bei der Betriebsart EXT oder MAN Start gegeben. Beim ersten (Start)befehl wird die Messung gestartet.
Beim zweiten (Stopp)befehl stoppt die Messung. Der in der vorhergehenden Messperiode gemessene Spitzenwert wird dann angezeigt. Das ist der in dieser Periode bis zu diesem Augenblick festgestellt Spitzenwert.
Die LED in der EXT- oder MAN-Taste blinkt während einer Messung. Bei dieser Betriebsart ist es möglich, den Maximal- oder Minimalwert eines Signals während einer vom Anwender bestimmten Zeit zu messen.
Auf diese Weise können niederfrequente Signale gemessen werden.

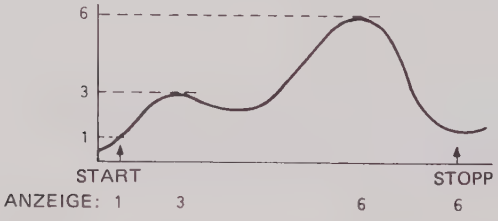


Abb. 19. Spitzenspannungsmessung bei manuellen oder externem Start.

Messung des Spitze-Spitze-Wertes einer Spannung (Abb. 20)

– Internes Starten der Messung (INT START)

Die Messungen werden ständig wiederholend vom PM 2528 gestartet.
Der angezeigte Wert ist der Spitze-Spitze-Wert ($V^{\hat{}}_{\check{}}$) eines Signals in einer festen Periode (ca. 400 ms).
Bei dieser Betriebsart können periodische Signale mit einer Frequenz zwischen 10 Hz und 100 kHz gemessen werden (siehe unten).

– Externes oder manuelles Starten einer Messung

Der angezeigte Wert ist der Spitze-Spitze-Wert eines Signals innerhalb einer festen Periode (ca. 400 ms).
Die Messperiode wird bei manuellem oder externem Start mit START MAN bzw. START EXT gestartet.
Es können periodische Signale mit einer Frequenz zwischen 10 Hz und 100 kHz gemessen werden.

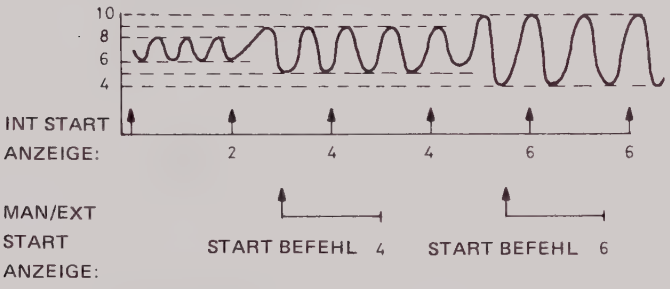


Abb. 20 Messung von Spitze - Spitze - Spannungen.

Form der Eingangssignale

Um den Spitzen- oder Spitze-Spitze-Wert eines Eingangssignals messen zu können, wird im PM 2528 ein Kondensator geladen. Das erfordert eine bestimmte Zeit.
Ein Signal kann mit maximaler Genauigkeit gemessen werden, wenn seine Anstiegszeit bei normalem Betrieb grösser als 7 Digits pro µs und bei hoher Auflösung grösser als 70 Digits pro µs ist. Ist die Anstiegszeit des Eingangssignals kürzer, müssen mehrere Perioden dieses Signals gemessen werden (Abb. 21).

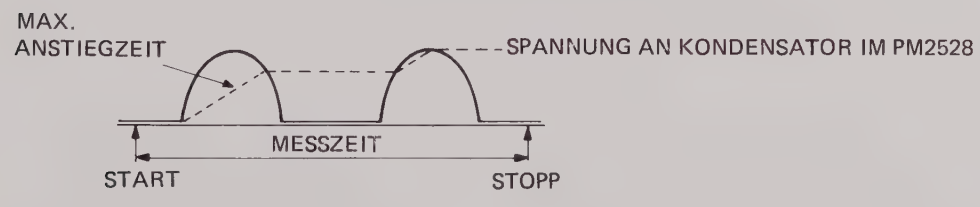


Abb. 21. Anstiegzeit des Eingangssignals bei Spitzenspannungsmessungen.

Bei Eingangssignalen mit sehr kurzen Anstiegszeiten, z.B. bei Impulsen, muss der Spitzenwert während der Messzeit mindestens 1 ms vorhanden sein. Bei einem periodischen Signal kann diese Zeit aus mehreren kürzeren Zeitabschnitten bestehen, siehe Abb. 22.

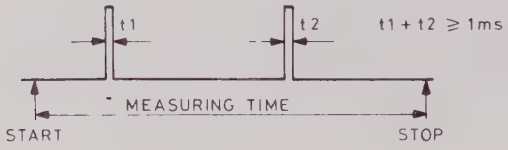


Abb. 22. Messungen des Spitzenwertes von Impulsen.

Sinus- und Dreieckspannungen bis 100 kHz können mit voller Genauigkeit gemessen werden.

Bedienung

- V^ , $V_{\vee}$ oder V◊ wählen
  V^ : 1mal drücken Vpeak
  $V_{\vee}$: 2mal drücken Vpeak
  V◊ : 3mal drücken Vpeak
- Den richtigen Bereich oder automatische Bereichsumschaltung wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen (HIGH RES).
- Eine der folgenden Starttasten drücken:

  INT — Die Messungen werden ständig wiederholend gestartet.

  MAN — Eine Messung kann durch Drücken der Taste MAN gestartet werden.
  Bei der Messung des Spitze-Spitze-Werte (V◊) stoppt die Messung am Ende des Messzyklus (ca. 400 ms).
  Bei Spitzenspannungsmessungen (V^ und $V_{\vee}$) kann eine Messung nur durch erneutes Drücken der Taste MAN gestoppt werden.
  Bei Spitzenspannungsmessungen blinkt die LED in der Taste MAN während der Messung.

  EXT — Eine Messung wird über den Eingang EXT START oder die IEC-Schnittstelle PM 9291 oder den BCD-Parallelausgang PM 9292 gestartet.
  Bei der Messung des Spitze-Spitze-Wertes (V◊) stoppt die Messung am Ende von einem Messzyklus (ca. 400 ms).
  Bei Spitzenspannungsmessungen (V^ und $V_{\vee}$) kann eine Messung über den EXT START-Eingang oder eine der Schnittstellen gestoppt werden ("Stop"-Befehl). Bei einer Spitzenspannungsmessung blinkt die LED in der Taste EXT. Die Zeit zwischen einem Start- und einem Stoppbefehl muss mindestens 400 ms betragen.
- Das Eingangssignal an 0 und Buchse V-Ω anschliessen.

Anmerkungen

- Für Spitzenspannungsmessungen muss die Zubehöreinheit PM 9259 im PM 2528 eingebaut sein.
- Falls Striche (z.B. – – – – , – – V) angezeigt werden, Taste START INT oder MAN drücken.
- Der untenstehenden Tabelle können die Bereiche, Bereichsgrenzen und der Bereichsumfang entnommen werden.
- Bei MAN und EXT START werden Spitzenspannungsmessungen (V^ und $V_{\vee}$) bei Überlastung gestoppt.

Hohe Auflösung

Bereich	Aufwärtsschaltung	Abwärtsschaltung	Bereichsumfang
2000.0mV	2200.0		2400.0
20.000mV	22.000	02.000	24.000
200.00 V	220.00	020.00	240.00
2000.0 V*		0200.0	2400.0

* Maximale Spannung 600 Veff und 900 Vs.

Für die technischen Daten siehe Seite 77.
Messmöglichkeiten

- periodische Signale von 10 Hz bis 100 kHz
  höchster Wert: $V^{\wedge}$: INT START
  niedrigster Wert: $V_{\vee}$: INT START
  Spitze-Spitze-Wert: $V^{\updownarrow}$: INT START
  MAN START
  EXT START

- aperiodische Signale und periodische Signale bis 100 kHz
  höchster Wert: $V^{\wedge}$: MAN START
  EXT START
  niedrigster Wert: $V_{\vee}$: MAN START
  EXT START
  Spitze-Spitze-Wert: $V^{\updownarrow}$: das Ergebnis der Messungen $V^{\wedge}$ und $V_{\vee}$ wird addiert.
  Bei aperiodischen Signalen muss das Signal reproduziert werden.

6.6.2. Messung von Hochfrequenzspannungen mit Wahlzubehör PM 9258

- INT, EXT oder MAN Start wählen.
- VHF wählen.
- Den richtigen Bereich oder automatische Bereichsumschaltung wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen.
- Den HF-Messkopf PM 9211 an Eingang PROBE anschliessen.

Anmerkungen

- Werden nur Striche dargestellt (z.B. – – – – , – – mV), Taste START INT oder MAN drücken.
- HF-Messungen sind nur möglich, wenn das Wahlzubehör PM 9258 eingebaut ist.
- Für weitere Hinweise siehe die Bedienungsanleitung des PM 9211.
- Der untenstehenden Tabelle können die Bereiche, Bereichsgrenzen und der Bereichsumfang entnommen werden.

Hohe Auflösung

Bereich	Aufwärtsschaltung	Abwärtsschaltung	Bereichsumfang
200.00mV	220.00		240.00
2000.0mV		0200.0	2400.0

Spannungen bis 20 V bzw. 200 V können mit dem PM 9211 mitgelieferten Abschwächer gemessen werden.
Wird mit internem Start gemessen, muss der HF-Messkopf abgenommen werden, wenn mit anderen Messarten gemessen werden soll, weil der HF-Messkopf das PM 2528 auf Data hold schaltet.
Bei externem oder manuellem Start kann der HF-Messkopf in diesem Fall am PM 2528 bleiben, weil das PM 2528 nicht auf Data hold geschaltet wird.
Das bedeutet, dass das Gerät in praktisch allen Messarten messen kann, was u.a. sehr nützlich ist, wenn das PM 2528 über eine IEC-Schnittstelle gesteuert wird.

HINWEIS: Bleibt der HF-Messkopf angeschlossen, ist folgendes zu beachten:
- *– Der Nullpunkt des Messkopfes ist mit dem Nullpunkt des PM 2528 verbunden und führt deshalb dasselbe Potential.*
- *– Im Bereich 200 mV⎓ ist ein Messfehler möglich, wenn der Nullpunkt des Messkopfes über eine Impedanz in der zu messenden Schaltung mit dem Nullpunkt des PM 2528 verbunden ist.*

- Für die technischen Daten des PM 2528 siehe Seite 76.
  Für die technischen Daten des Messkopfes PM 9211 und der HF-Einheit PM 9258 siehe Seite 86.
- Manuell kann die HF-Funktion nur gewählt werden, wenn die HF-Einheit eingebaut ist. Über die IEC-Schnittstelle kann die HF-Funktion auch ohne eingebaute HF-Einheit gewählt werden, ohne das gemessen werden kann.

6.6.3. Hochspannungsmessungen

Gleichspannungen bis 30 kV können mit dem als Zubehör erhältlichen Hochspannungsmesskopf PM 9246 gemessen werden.

– V⎓ wählen.
– Manuelle Bereichswahl wählen.
– Den richtigen Messbereich einstellen und die richtige Impedanz des Messkopfes einschalten, siehe untenstehende Tabelle.

Bereich PM 2528	Messkopfschalter	Bereich einschl. Messkopf
200 mV	100 MΩ	200 V
2000 mV	100 MΩ	2000 V
20 V	10 MΩ	20 kV
200 V	10 MΩ	200 kV*

* Die Spannung an der Messkopfspitze darf maximal 30 kV betragen.

– INT, EXT oder MAN Start wählen.
– Hohe oder normale Auflösung wählen.
– Den Messkopf an die Eingangsbuchsen 0 (LO) und V-Ω (HI) des PM 2528 anschliessen.

HINWEIS: Auf einwandfreie Erdung achten. Die Krokodillklemme des PM 9246 muss mit der Netzerde verbunden sein.

Anmerkungen

- Automatische Bereichswahl ist möglich; wie jedoch der obenstehenden Tabelle entnommen werden kann, muss eventuell beim Übergang in einen anderen Bereich (von 2000 mV auf 20 V bzw. von 20 V auf 2000 mV) die Impedanz des PM 9246 umgeschaltet werden.
- Falls nur Striche angezeigt werden, Taste START INT oder MAN drücken.
- Für die technischen Daten siehe Seite 83.

6.6.4. Messung höherer Ströme (mit Wahlzubehör PM 9245 oder PM 9244)

Mit dem als Zubehör erhältlichen Stromwandler PM 9245 können mit dem PM 2528 Wechselströme von 10 A bis 100 A und mit einer Frequenz von 45 Hz bis 1 kHz gemessen werden.

Für Gleich- und Wechselströme bis 31,6 A steht der Shunt PM 9244 zur Verfügung.
Die Frequenz kann maximal 1 kHz betragen.

Messung hoher Ströme mit dem Stromwandler PM 9245

- A≂ wählen.
- Einen Bereich oder automatische Bereichsumschaltung wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen.
- Internen, externen oder manuellen Start wählen.
- Den PM 9245 an die Anschlüsse 0 und A des PM 2528 anschliessen.

Anmerkungen

- Falls nur Striche angezeigt werden (z.B. – – – – , – – μA), Taste START INT oder MAN drücken.
- Der Übertragungsfaktor des PM 9245 beträgt 1000:1 (100 A = 100 mA).
- Der Messbereich des PM 9245 beträgt 10 A bis 100 A. Der Frequenzbereich ist 45 Hz bis 1 kHz.
- Für die technischen Daten des PM 9245 siehe Seite 84.

Messung hoher Ströme mit dem Shunt PM 9244

- V ⎓, V~ oder V≂ wählen.
- Den richtigen Bereich oder automatische Bereichsumschaltung wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen.
- Internen, externen oder manuellen Start wählen.
- Den PM 9244 an die Anschlüsse 0 und VΩ des PM 2528 anschliessen.

Anmerkungen

- Mit dem PM 9244 sind zwei Strombereiche möglich, nämlich 10 A und 31,6 A. In beiden Bereichen ist für den Bereichsendwert eine Ausgangsspannung von 100 mV oder 31,6 mV möglich.

Schalter am PM 9244	Bereich PM 9244	Ausgangsspannung des PM 9244
100 mV	10 A	100 mV
100 mV	31,6 A	100 mV
31,6 mV	10 A	31,6 mV
31,6 mV	31,6 A	31,6 mV

- Der Frequenzbereich geht von 0 bis 1 kHz.
- Falls nur Striche angezeigt werden, Taste START INT oder MAN drücken.
- Für die technischen Daten siehe Seite 84.

6.6.5. Messungen mit dem als Zubehör erhältlichen Data-hold-Messkopf PM 9263

- V⎓, V≂, A⎓, A≂, Ω 2W oder Vpeak wählen.
- Einen festen Bereich oder automatische Bereichsumschaltung wählen.
- Hohe oder normale Auflösung wählen.
- Internen Start wählen.

HINWEIS: Data hold ist nur mit internem Start möglich.

- Den Data-hold-Messkopf wie folgt an das PM 2528 anschliessen:
  den DIN-Stecker an Eingang PROBE.
  den VΩ-Bananenstecker an den VΩ-Eingangsanschluss
  den 0-Bananenstecker an den 0-Eingangsanschluss
- Einen geeigneten Teststift für den Messkopf auswählen.
- Den Messkopf mit dem Erdungskabel oder einem getrennten Kabel mit Bananenstecker an den Schaltungsnullpunkt anschliessen.
- Den Schiebeschalter (weisser Ring) auf dem Messkopf in Stellung RUNNING schieben (von der Messkopfspitze weg). Die Messkopfspitze an das Messobjekt anschliessen und den Schiebeschalter in Stellung HOLD schieben (zur Spitze hin). Die Daten auf der Anzeige werden nun festgehalten (eingefroren).

Das PM 2528 misst inzwischen weiter. Sollen die neuen Daten angezeigt werden, den Schalter am Messkopf wieder in Stellung RUNNING schieben.

Anmerkungen

- Die Spannung an der Messkopfspitze darf maximal 30 Veff betragen.
- Der maximale Eingangsstrom des Messkopfes ist 200 mA.
- Für die technischen Daten siehe Seite 84.

7. FEHLERSUCHE

7.1. Gerät ist ausgefallen

Da das PM 2528 mit grösster Sorgfalt hergestellt wurde, ist die Gefahr eines Ausfalls gering. Sollte das Gerät dennoch defekt werden, können Sie sich jederzeit an den Philips Kundendienst wenden.
Einfache Störungen können aber häufig mit Hilfe der untenstehenden Hinweise selber behoben werden.
Falls die Betriebssicherheit des Geräts beeinträchtigt ist, muss das Gerät ausser Betrieb genommen und muss verhindert werden, dass das Gerät versehentlich bedient wird.

Fehler	Mögliche Ursache	Massnahmen
Das PM 2528 funktioniert überhaupt nicht. Keine Anzeige.	Netzsicherung oder Netzkabel defekt.	Netzsicherung ersetzen (siehe Abschnitt 5.1.4. auf Seite 100).
Das PM 2528 arbeitet nicht einwandfrei.	Steuerlogik gestört.	PM 2528 aus- und wieder einschalten.
Das PM 2528 misst keine Ströme	Sicherung im Stromeingang defekt	Sicherung an der Vorderseite des Geräts ersetzen (siehe Abschnitt 6.5.4. auf Seite 111).

7.2. Fehlerhafte Bedienung

Symptom	Mögliche Ursache	Massnahmen
Anzeige zeigt Striche an (– – , – – – –)	Umschalten auf eine andere Messart oder einen anderen Bereich bei externem oder manuellem Start.	Einen Startbefehl geben. Siehe Abschnitt 6.4.6., Seite 107.
Anzeige kann in keiner Messart erneuert werden, ausgenommen VHF	HF-Messkopf ist an Eingang PROBE angeschlossen. Hierdurch ist das PM 2528 auf Data hold geschaltet.	HF-Messkopf abnehmen. oder EXT/MAN Start wählen.

Notice d'emploi

TABLE DES MATIERES

Page

1. INTRODUCTION 127

2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES 128

2.1. Mesures 128
2.1.1. Mesurures de tension continue (V ⎓) 128
2.1.2. Mesures de tension alternatives (V ~ et V ≂) 129
2.1.3. Mesures de courant continue (A ⎓) 131
2.1.4. Mesures de courant alternatif (A ≂) 132
2.1.5. Mesures de résistance (Ω 2W et Ω 4W) 133
2.1.6. Mesures de température (°C) 136
2.1.7. Fonction de décalage 136
2.1.8. Mesures de tension Haute Frequence (Vhf en option) 136
2.1.9. Mesures de tension de crête (Vcrête, en option) 137

2.2. Specifications du temps (Chronologie) 138

2.3. Alimentation 138
2.3.1. Tension d'alimentation secteur 138
2.3.2. Fréquence de la tension secteur 138
2.3.3. Interruptions de la tension secteur 138
2.3.4. Déparasitage radio 139
2.3.5. Consommation 139

2.4. Données diverses 139
2.4.1. Caractéristiques de conversion (ADC) 139
2.4.2. Présentation visuelle des résultats de mesure 139
2.4.3. Représentation électriques des résultats de mesure 140
2.4.4. Commande à distance 140
2.4.5. Temps de chauffage 140
2.4.6. Etalonnage 140
2.4.7. Disposition des bornes d'entrée 141
2.5. Conditions d'environnement 141
2.5.1. Conditions climatiques 141
2.5.2. Conditions mécanique 141

2.6. Securite 141

2.7. Mécanique 141

3. ACCESSOIRES 142

3.1. Accessoires fournis avec le PM2528 142

3.2. Sommaire des accessoires livrables en option 143

3.3. Extension des possibilites de mesure 143
3.3.1. Tension extrêmement élevée (EHT) sonde PM9246 143
3.3.2. Shunt PM9244 144
3.3.3. Transformateur de courant PM9245 144
3.3.4. Sonde de Maintien des Données PM9263 144
3.3.5. Sonde de température Pt-100 PM9249 146

3.4. Fonctions de mesures supplementaires 146
3.4.1. Mesures de tension de crête à l'aide du PM9259 146
3.4.2. Mesure de tension à haute fréquence à l'aide du PM9258 et de la sonde PM9211 146

3.5. Sortie parallèle à numération décimale binaire PM9292 148

3.6. Sortie analogique PM9254 150

3.7. Interface Bus-CEI PM9291 151

3.8. Materiel de montage en rack pour rack 19'' PM9669/03 156

4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT 157

4.1. Section analogique 157
4.1.1. Mesures standard 157
4.1.2. Mesures optionelles 158
4.1.3. Contrôle d'entrée ADC 159

4.2. Convertisseur analogique-numerique (ADC) 159

4.3. Section de controle 159

4.4. Section affichage et clavier 159

5. INSTALLATION 160

5.1. Alimentation secteur 160
5.1.1. Mesures de sécurité 160
5.1.2. Mise à la terre 160
5.1.3. Adaption à la tension et à la fréquence du secteur 160
5.1.4. Remplacement du fusible secteur 160

5.2. Installation des accessoires dans le PM2528 160

6. FONCTIONNEMENT 161

6.1. Mise en service 161

6.2. Commande, connecteurs et affichage 161
6.2.1. Panneau frontal 161
6.2.2. Panneau arrière 163

6.3. Guard (protection) 163

6.4. Controle local 164
6.4.1. Selection de fonction 164
6.4.2. Calage du zéro pour la tension de décalage et le courant d'entrée 164
6.4.3. Mode de référence relative 165
6.4.4. Mode de Haute Résolution (High Res) 165
6.4.5. Changement de gamme 166
6.4.6. Démarrage 167

6.5. Mesures standard 168
6.5.1. Mesures de tension (V ⎓ , V ~ , V ⎓~) 168
6.5.2. Mesures de résistance (Ω2W, Ω4W) 169
6.5.3. Essai des semi-conducteurs 170
6.5.4. Mesures de courant (A ⎓ , A ⎓~) 171
6.5.5. Mesures de temperature (^{o}C) 172

6.6. Messures supplementaires 173
6.6.1. Mesures de tension de crête (Vcrête, en option avec PM9259 173
6.6.2. Mesures de tension haute fréquence (Vhf, en option avec PM9258) 177
6.6.3. Mesures de haute tension 178
6.6.4. Mesures de courant élevé (en option avec PM9245 ou PM9244 178
6.6.5. Mesures à l'aide du capteur de maintien des données en option PM9263 179

7. SOLUTION DE QUELQUES SIMPLES PROBLEMES 181

7.1. Pannes 181

7.2. Traitement errone 181

LIST OF FIGURES

Page

Fig. 1. Accessoires fournis avec le PM2528 142
Fig. 2. Sonde EHT PM9246 143
Fig. 3. Shunt PM9244 144
Fig. 4. Transformateur de courant PM9245 144
Fig. 5. Sonde de maintien des données PM9263 145
Fig. 6. Sonde de température Pt-100 PM9249 146
Fig. 7. Caractéristique de fréquence du PM9211 147
Fig. 8. Sonde HF PM9211 avec accessoires 148
Fig. 9. Connecteur de sortie parallèle à numération décimale binaire 149
Fig. 10. Réglages de bus-CEI 152
Fig. 11. Connecteur de bus-CEI 152
Fig. 12. Ensemble de montage en rack PM9669/03 156
Fig. 13. Composition de base du PM2528 157
Fig. 14. Impulsion de demarrage pour entrée EXT START 167
Fig. 15. Connexion de l entrée PROBE (Capteur) pour les mesures Ω 4W 169
Fig. 16. Connexion de l'entrée PROBE (Capteur) (^{o}C) 172
Fig. 17. Définition de V^ , V_v et $V^{\wedge}_{v}$ 173
Fig. 18. Mesures V^ et V_v en mode INT START 174
Fig. 19. Mesures V^ en mode MAN ou EXT START 174
Fig. 20. Mesure $V^{\wedge}_{v}$ 175
Fig. 21. Taux de balayage du signal d'entrée lors des mesures Vcrête 175
Fig. 22. Mesure de la valeur des impulsions 176

1. INTRODUCTION

Le PM 2528 est un multimètre automatique à valeur efficace, régi par un micro-ordinateur, et à affichage digital. Le micro-ordinateur utilisé est du type 8035, dont la capacité est étendue de 4 K par une mémoire ROM externe. L'instrument peut effectuer les mesures énumérées ci-après:

- tensions continues ($V\overline{\cdots}$)
- tensions alternatives ($V\sim$)
- tensions alternatives avec composante de tension continue ($V\tilde{\sim}$)
- courants continus ($A\overline{\cdots}$)
- courants alternatifs avec composante de courant continu ($A\tilde{\sim}$)
- résistance, en configuration bifilaire (Ω 2 W) et quadrifilaire (Ω 4 W)
- température (^{o}C)
- mesures de tension de crête (V crête), en option
- mesures de tension haute fréquence (Vhf), en option

Pour les fonctions $V\sim$, $V\tilde{\sim}$ et $A\tilde{\sim}$, la valeur efficace réelle est mesurée.
Le PM 2528 possède un bloc d'affichage à 3½, 4½ ou 5½ digits.
La longueur de la présentation dépend de la fonction sélectionnée et du mode de mesure.
Les gammes peuvent être sélectionnées manuellement, automatiquement ou à distance, par l'intermédiaire de l'interface bus-CEI optionnel.
Les mesures peuvent être entreprises avec un dispositif interne, manuel ou externe.
La commande externe de la mise en oeuvre est possible par le biais de l'entrée "marche" externe, de l'interface bus-CEI (en option) ou de la sortie parallèle à numération décimale binaire (en option).
L'interface de bus-CEI optionnel, la sortie parallèle à numération décimale binaire et la sortie analogique font que le PM 2528 est totalement compatible avec une configuration de système.

Les possibilités de mesures peuvent être étendues par l'utilisation des accessoires mentionnés dans la section appropriée du présent manuel.

Le PM 2528 est équipé d'un dispositif de protection interne pouvant toutefois être atteint de l'extérieur. Dès lors, des signaux à très bas niveau peuvent être mesurés avec grande précision.

2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Cet appareil a été conçu et testé conformément à la norme C.E.I. 348 pour appareils de classe I. A sa livraison il répond aux règles de sécurité. La présente notice comporte les informations et les avertissements nécessaires à l'utilisateur afin d'assurer le fonctionnement de l'appareil dans les conditions de sécurité et de le maintenir conforme à la norme.

Toutes les valeurs mentionnées dans la présente description sont nominales; les valeurs exprimées avec tolérances sont typiques et garanties par le fabricant.

Fabricant	: N.V. Philips, Division Industrielle S & I
Numéro de type	: PM 2528
Dénomination	: Multimètre automatique à valeur efficace
Quantités mesurées	: V⎓, V~, V≂, A⎓, A≂, Ω2 W, Ω4 W, °C En option: Vhf, Vcrête

2.1. MESURES

2.1.1. Mesures de tension continue (V⎓)

Gammes

mV	200 – 2000
V	20 – 200 – 2000

La tension d'entrée maximale est de 1000 Vcc.

Modes de mesure

Mode normal	(NM)	affichage à 4½ digits
Mode à Haute Résolution	(HRM)	affichage à 5½ digits
Mode à Grande Vitesse	(HSM)	affichage à 4½ digits

Sélection du mode de mesure: Les modes NM et HRM sont déterminés par la position de l'interrupteur à l'avant du PM 2528 ou par l'interface de bus-CEI optionnel PM 9291.
HSM par l'interface de bus-CEI optionnel PM 9291 uniquement.

Vitesse de mesure (selon la valeur mesurée)

NM	: de 3,3 à 5,4 mesures/s
HRM	: de 1,6 à 2,7 mesures/s
HSM	: de 13 à 18,8 mesures/s

Résolution

NM et HSM	: 10 μV dans la gamme de 200 mV
HRM	: 1 μV dans la gamme de 200 mV

Précision dans les conditions de référence: ± (0,01 % de l'indication + 0,005 % de la gamme)

Coefficient de température: ± (0,002 % de l'indication + 0,0005 % de la gamme)/°C

Impédance d'entrée

Dans les gammes de 200 mV et 2000 mV	> 1 GΩ//20 pF
Dans les autres gammes	10 MΩ//20 pF
En surcharge	> 180 kΩ//20 pF

Courant décalé à l'entrée: < 10 pA, pouvant être réglé sur zéro sur panneau frontal

Coefficient de température du courant décalé: < 1 pA/°C

Réjection de Mode Série

pour NM	> 70 dB à 50 ou 60 Hz ± 0,1 %
	> 50 dB à 50 ou 60 Hz ± 1 %
pour HRM	> 80 dB à 50 ou 60 Hz ± 0,1 %
	> 60 dB à 50 ou 60 Hz ± 1 %
pour HSM	> 60 dB à 50 ou 60 Hz ± 0,1 %
	> 40 dB à 50 ou 60 Hz ± 1 %

Signal maximal en Mode Série: Valeur de crête: 180 % de la bande passante

Taux de réjection et Mode Commun (CMRR) avec des équilibres de 1 kΩ et dispositif de protection GUARD raccordé à la tension de Mode Commun

Pour NM
> 140 dB dans le cas de signaux CC
> 150 dB dans le cas de signaux CA de 50 ou 60 Hz ± 0,1 %
> 130 dB dans le cas de signaux CA de 50 ou 60 Hz ± 1 %

Pour HRM
> 140 dB dans le cas de signaux CC
> 160 dB dans le cas de signaux CA de 50 ou 60 Hz 0,1 %
> 140 dB dans le cas de signaux CA de 50 ou 60 Hz ± 1 %

Pour HSM
> 140 dB dans le cas de signaux CC
> 140 dB dans le cas de signaux CA de 50 ou 60 Hz ± 0,1 %
> 120 dB dans le cas de signaux CA de 50 ou 60 Hz ± 1 %

Tension maximale en Mode Commun
250 Veff 400 Vcrête entre GUARD et terre
60 Veff 85 Vcrête entre GUARD et 0

Temps de réponse
Sans changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchrone
NM	< 0,6 s	< 0,33 s
HRM	< 1,2 s	< 0,65 s
HSM	< 0,15 s	< 0,08 s

Avec changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchrone
NM	< 1,0 s	< 0,93 s
HRM	< 1,2 s	< 1,2 s
HSM	< 0,45 s	< 0,38 s

Le démarrage synchrone signifie que le signal d'entrée et l'ordre de démarrage sont fournis simultanément (par exemple dans le mode EXT START).

Calage de zéro
Compensation de tension de décalage, avec indication digitale, par touche "OFFSET" du panneau frontal.
Gamme de compensation: environ 80 μV.

Dérive du point zéro
Englobée dans le coefficient de température et la précision.

Tensions d'entrée maximales
Gammes 200 mV et 2 V : 1000 V pendant 30 secondes
600 V en permanence
1400 V crête
Gammes 20 V à 2000 V : 1000 V en permanence
1400 V crête
Produit maxi V Hz : 10^6

2.1.2. Mesures de tensions alternatives (V~ et V≂)

Gammes

mV	200 – 2000
V	20 – 200 – 2000

La tension d'entrée maximale est de 600 Veff .

Fonction de mesure
Tension alternative sans composante de tension continue (V~)
Tension alternative avec composante de tension continue (V≂)

Modes de mesure

Mode Normal (NM) affichage à 3½ digits
Mode à Grande Résolution (HRM) affichage à 4½ digits

Vitesse de mesure (selon la valeur mesurée)

de 3,3 à 5,4 mesures/s, aussi bien en NM qu'en HRM

Resolution

10 μV dans la gamme de 200 mV en HRM
100 μV dans la gamme de 200 mV en NM

Bande passante

de 30 Hz à 500 kHz

Précision dans les conditions de référence, valables entre 1 % et 100 % de la gamme

– Fonction V~

Gamme	Plage	Précision
200 mV et 2000 mV	30 Hz – 20 kHz	± (0,2 % de l'indication + 0,07 % de la gamme)
	20 kHz – 100 kHz	± (0,4 % de l'indication + 0,07 % de la gamme)
20 V 200 V et 2000 V	30 Hz – 20 kHz	± (0,1 % de l'indication + 0,05 % de la gamme)
	20 kHz – 100 kHz	± (0,3 % de l'indication + 0,05 % de la gamme)
	100 kHz – 300 kHz	± (1 % de l'indication + 0,05 % de la gamme)
	300 kHz – 500 kHz	± (5 % de l'indication + 0,05 % de la gamme)

– Fonction V≂

Composante CA; même précision que pour V~
Supplement pour CC composante:
± (0,05 % de l'indication + 0,01 % de la gamme)

Coefficient de température

± (0,01 % de l'indication + 0,01 % de la gamme)/°C

Impédance d'entrée

1 MΩ//< 55 pF

Taux de réjection en Mode Commun (CMRR, 1 kΩ de déséquilibre et GUARD raccordé à 0)

signaux CC : 120 dB
signaux CA de 50 Hz : 80 dB, avec diminution de 20 dB par décade

Tension continue maximale sur V≂ pour absence d'erreur supplémentaire

25 x gamme

Détecteur CA

Convertisseur valeur efficace réelle

Facteur de crête maximale

$$4{,}5 \times \frac{\text{fin de gamme}}{\text{indication}}$$

par exemple, à l'extrémité de la gamme, le facteur de crête maximal est de 4,5.
Avertissement apparaissant sur le bloc d'affichage en cas de dépassement du facteur de crête: ⌐ dans le digit le moins significatif.

Temps de réponse

Sans changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchrone
NM	0,8 s	0,5 s
HRM	0,7 s	0,7 s

Avec changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchrone
NM	2,5 s	2,1 s
HRM	2,6 s	2,6 s

Le démarrage synchrone signifie que le signal d'entrée et l'ordre de démarrage sont donnés simultanément (par exemple en mode EXT START).

Tension d'entrée maximale — 600 Veff, 900 V crête
Produit VHz maximal — 2.10^7
Tension maximale en Mode Commun — 60 Veff ou 85 V crête entre 0 et GUARD
250 Veff ou 400 V crête entre GUARD et terre

2.1.3. Mesures de courant continu (A⎓)

Gammes

μA	2 – 20 – 200 – 2000
mA	20 – 200 – 2000

Modes de mesure

Mode Normal (NM) affichage à 4½ digits
Mode à Haute Résolution (HRM) affichage à 5½ digits
Mode à Grande Vitesse (HSM) affichage à 4½ digits

Sélection du Mode de mesure

Les modes NM et HRM sont déterminés par la position de l'interrupteur à l'avant du PM 2528 ou par l'interface de bus-CEI optionnel.
HSM par l'interface de bus-CEI optionnel PM 9291 uniquement.

Vitesse de mesure (selon la valeur mesurée)

NM : de 3,3 à 5,4 mesures/s
HRM : de 1,6 à 2,7 mesures/s
HSM : de 13 à 18,8 mesures/s

Résolution

100 pA dans la gamme 2 μA pour NM et HSM
10 pA dans la gamme 2 μA pour HRM

Précision dans les conditions de référence

± (0,1 % de l'indication + 0,02 % de la gamme)

Coefficient de température

± (0,005 % de l'indication + 0,001 % de la gamme)/°C

Chute de tension (à la fin de la gamme

Gamme	Chute de tension
2 μA	< 0,25 mV
20 μA	< 2,5 mV
200 μA	< 25 mV
2000 μA	< 250 mV
20 mA	< 250 mV
200 mA	< 250 mV
2000 mA	< 500 mV

Temps de réponse

Sans changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchrone
NM	< 0,6 s	< 0,33 s
HRM	< 1,2 s	< 0,65 s
HSM	< 0,15 s	< 0,08 s

Avec changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchrone
NM	< 1,0 s	< 0,93 s
HRM	< 1,2 s	< 1,2 s
HSM	< 0,45 s	< 0,38 s

Le démarrage synchrone signifie que le signal d'entrée et l'ordre de démarrage sont fournis simultanément (par exemple dans le mode EXT START).

Taux de réjection de Mode en série

	50 ou 50 Hz ± 0,1 %	50 ou 60 Hz ± 1 %
NM	< 70 dB	< 50 dB
HRM	< 80 dB	< 60 dB
HSM	< 60 dB	< 40 dB

Signal maximal en Mode série

180 % de la gamme (valeur de crête)

Influence des signaux en Mode Commun

L'influence des signaux en Mode Commun est proportionnelle à la valeur de la tension en Mode Commun.

	Signal en Mode Commun	
Gamme	250 Veff, CC et CA 50 ou 60 Hz ± 0,1 %	250 Veff, CA 50 ou 60 Hz ± 1 %
2 µA	< 2 digits pour NM < 20 digits pour HRM	< 20 digits pour NM < 200 digits pour HRM
20 µA à 2000 mA	< 1 digit pour NM < 10 digits pour HRM	< 10 digits pour NM < 100 digits pour HRM

Tension maximale en Mode Commun

Entre 0 et GUARD : 60 Veff, 85 V crête
Entre GUARD et terre : 250 Veff, 400 V crête

Protection

Jusqu'à 250 Veff, 350 V crête (rupture du fusible).
Fusible céramique ou verre 20 x 5 mm 2,5 A-F selon CEI 127/1.

Il faut s'assurer que, lors du remplacement, des fusibles présentant les valeurs de courant nominales requises et du type spécifié soient utilisés à l'exclusion de tout autre. L'utilisation de fusibles artisanaux ainsi que le court-circuitage des porte-fusibles sont interdits.

2.1.4. Mesures de courant alternatif (A≂)

Gammes

µA	2 – 20 – 200 – 2000
mA	20 – 200 – 2000

Fonction de mesure

Courant alternatif, y compris composante CC

Modes de mesure

Mode Normal (NM) affichage de 3½ digits
Mode à Grande Résolution (HRM) affichage à 4½ digits

Vitesse de mesure (selon la valeur mesurée)

de 3 à 5,4 mesures/s, aussi bien en NM qu'en HRM

Résolution

1 nA dans la gamme de 2 µA pour NM
100 pA dans la gamme de 2 µA pour HRM

Bande passante

de 30 Hz à 5 kHz

Précision dans les conditions de référence (valable entre 1 % de 100 % de la gamme)

± (0,2 % de l'indication + 0,07 % de la gamme)

Coefficient de température

± (0,01 % de l'indication + 0,01 % de la gamme/°C

Détecteur CA

Convertisseur de valeur efficace réelle

Facteur de crête maximal admissible

$$2 \times \frac{\text{fin de gamme}}{\text{indication}}$$

par exemple, à la fin de la gamme, le facteur de crête maximal est de 2.

Avertissement apparaissant sur le bloc d'affichage dans les gammes 20 mA, 200 mA, 2000 mA en cas dépassement du facteur de crête.
⌐ dans le digit moins significatif.

Chute de tension (en fin de gamme)

Gamme	Chute de tension
0.25 mV	2 µA
2.5 mV	20 µA
25 mV	200 µA
250 mV	2000 µA
250 mV	20 mA
250 mV	200 mA
500 mV	2000 mA

Temps de réponse

Sans changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchrone
NR	0,8 s	0,5 s
HRM	0,7 s	0,7 s

Avec changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchrone
NR	2,5 s	2,1 s
HRM	2,6 s	2,6 s

Le démarrage synchrone signifie que le signal d'entrée et l'ordre de démarrage sont donnés simultanément (par exemple en mode EXT START).

Influence de la tension en Mode Commun

L'influence de la tension en Mode Commun est proportionnelle à la tension en Mode Commun.
Pour une tension en Mode Commun de 250 Veff, CC ou CA jusqu'à 100 Hz, l'influence est de:

pour NM 5 digits ou moins
pour HRM 50 digits ou moins

Tension maximale en Mode Commun

60 Veff, 85 V crête entre 0 et GUARD
250 Veff, 400 V crête entre GUARD et terre

Protection

Jusqu'à 250 Veff, 350 V crête (rupture du fusible).
Fusible céramique ou verre 20 x 5 mm 2,5 A-F selon CEI 127/1.

Il faut s'assurer que, lors du changement, des fusibles présentant les valeurs de courant nominales requises et du type spécifié soient utilisés à l'exclusion de tout autre. L'utilisation de fusibles artisanaux ainsi que le court-circuitage des porte-fusibles sont interdits.

2.1.5. Mesures de résistance (Ω 2 W et Ω 4 W)

Gammes

Ω2W

Ω	200 – 2000
kΩ	20 – 200 – 2000
MΩ	20 – 200 – 2000

Ω4W

Ω	200 – 2000
kΩ	20 – 200 – 2000

Fonction de mesure

Configuration bifilaire (Ω2W) par 0 et borne VΩ.
Configuration quadrifilaire (Ω4W) par borne PROBE et avec le conducteur d'essai à quatre fils.

Modes de mesure

Mode	Gamme	Affichage
NM	jusqu'à 200 MΩ 200 MΩ et 2000 MΩ	4½ digits 3½ digits
HRM	jusqu'à 200 MΩ 200 MΩ et 2000 MΩ	5½ digits 4½ digits
HSM	jusqu'à 200 MΩ 200 MΩ et 2000 MΩ	4½ digits 3½ digits

Sélection de mode de mesure

NM et HRM par commutateur à l'avant du PM 2528.
HSM par l'interface optionnel bus-CEI PM 9291 uniquement.

Vitesse de mesure (selon la valeur mesurée)

NM : de 3,3 à 4,5 mesures/s
HRM : de 1,6 à 2,7 mesures/s
HSM : de 13 à 18,8 mesures/s

Résolution

NM et HSM : 10 mΩ dans la gamme de 200 Ω
HRM : 1 mΩ dans la gamme de 200 Ω

Précision

Gamme	Précision
de 200 Ω à 200 kΩ	±(0,03 % de l'indication + 0,005 %de la gamme)
de 2 MΩ à 20 MΩ	±(0,1 % de l'indication + 0,005 % de la gamme)
200 MΩ	±(0,2 % de l'indication + 0,05 % de la gamme)
2000 MΩ	±(1 % de l'indication + 0,05 % de la gamme)

Coefficient de température

Gamme	Précision
de 200 Ω à 200 kΩ	± 0,05 % de l'indication/°C
de 2 MΩ à 20 MΩ	± 0,01 % de l'indication/°C
200 MΩ	± 0,02 % de l'indication/°C
2000 MΩ	± 0,1 % de l'indication/°C

Courant de mesure

Gamme	200 Ω	2000 Ω	20 kΩ	200 kΩ
Courant	10 mA	1 mA	100 µA	10 µA
Range	2000 kΩ	20 MΩ	200 MΩ	2000 MΩ
Courant	1 µA	100 nA	10 nA	1 nA

Résistance maximal du conducteur en configuration Ω4W

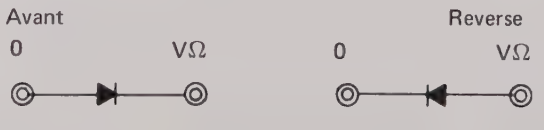
10 Ω

Tension maximale aux bornes d'entrée (entrée ouverte)

Gammes de 200 Ω à 200 kΩ : 13 V
Gammes de 2000 kΩ à 2000 MΩ : 4,5 V

Test semi-conducteur

Vavant < 2,4 V



Douilles d'entrée de polarité

VΩ négatif
0 positif

Temps de réponse (maxi)

Sans changement de gamme:

Gamme	Mode	Démarrage Asynchr.	Démarrage Synchr.
de 200 Ω à 2000 kΩ	NM	0,6 s	0,31 s
	HRM	1,2 s	0,61 s
	HSM	0,15 s	0,08 s
20 MΩ	NM	0,6 s	0,56 s
	HRM	1,4 s	0,86 s
	HSM	0,35 s	0,34 s
200 MΩ	NM	2 s	1,9 s
	HRM	2,3 s	2,2 s
	HSM	1,8 s	1,7 s
2000 MΩ	NM	20 s	20 s
	HRM	20 s	20 s
	HSM	20 s	20 s

Avec changement de gamme:

Temps de réponse (maxi)

Gamme	Mode	Démarrage Asynchr.	Démarrage Synchr.
de 200 Ω à 2000 kΩ	NM	1 s	0,91 s
	HRM	1,2 s	1,2 s
	HSM	0,45 s	0,38 s
200 MΩ	NM	1,4 s	1,2 s
	HRM	1,7 s	1,5 s
	HSM	0,72 s	0,71 s
200 MΩ	NM	2,7 s	2,6 s
	HRM	3 s	2,9 s
	HSM	2,5 s	2,4 s
2000 MΩ	NM	22 s	22 s
	HRM	22 s	22 s
	HSM	22 s	22 s

NOTE: Le temps de réponse dans les gammes de 200 MΩ et de 2000 MΩ est automatiquement adapté à la valeur de résistance mesurée. Dans les modes EXT et MAN START, de nouvelles valeurs de sortie sont présentées après le temps de réponse.
Les temps précités sont valables pour la fin de la gamme. Pour des valeurs de résistance inférieures, le temps de réponse est plus court.

Tension maxi en Mode Commun

Ω2W : 60 Veff, 85 Vcrête, entro 0 et GUARD
250 Veff, 400 Vcrête, entre GUARD et terre
Ω4W : 30 Veff, 42 Vcrête, entre 0 et terre
Pour Ω4W, il convient de raccorder GUARD à 0

Entrée protégée jusqu'à

Ω2W : 250 Veff, 350 Vcrête
Ω4W : 30 Veff, 42 Vcrête

2.1.6. Mesures de température (°C)

Gamme	de −220 °C à +850 °C
Mode de mesure	Mode Normal (NM) : affichage à 3½ digits Mode Haute Résolution (HRM) : affichage à 4½ digits
Bornes d'entrée	Douille DIN à 8 pôles
Principe de mesure	Mesure de résistance à 4 fils
Type de sonde à utiliser exclusivement	Pt-100, conformément à document DIN 43760, par exemple PM 9249
Résolution	NM : 1 °C HRM : 0,1 °C
Courant de mesure	1 mA
Précision (sonde exclue)	de −220 °C jusqu'à −100 °C: ± (1 % de l'indication + 0,2 °C) de −100 °C jusqu'à +850 °C: ± (0,3 % de l'indication + 0,2 °C)
Linéarité	Linéarité de la caractéristique de sonde dans les limites établies par DIN 43760
Coefficient de température	± (0,01 % de l'indication + 0,003 % de la gamme/°C
Temps de réponse (sonde exclue)	de 0,5 s à 2,5 s (selon la valeur mesurée)
Tension maxi à la pointe de la sonde	Selon le numéro de type de la sonde
Tension maxi entre 0 et terre	30 Veff, 42 Vcrête

2.1.7. Fonction de décalage

Fonction

- Correction du point Zéro sur V⎓, gamme 200 mV.
  Les tensions de décalage internes et externes peuvent être compensées.
  Toutes les mesures sont corrigées.
  La plage de correction est de ± 79 µV.
- Les mesures sur V⎓, A⎓, Ω2W, Ω4W et °C peuvent être fournies avec une valeur de décalage (référence relative).
  Toutes les autres mesures seront affichées compte tenu de cette référence relative.

2.1.8. Mesure de tension Haute Fréquence (Vhf, en option)

Numéros de type des options requises	Unité enfichable PM 9258 Sonde HF PM 9211
Gammes	200 mV, 2 V 20 V, 200 V avec atténuateur fourni avec PM 9211
Mode de mesure	Mode normal (NM) : affichage à 3½ digits Mode Haute Résolution (HRM) : affichage à 4½ digits
Vitesse de mesure (selon la valeur mesurée)	de 3 à 5,4 mesures/s
Résolution	NM : 100 µV dans la gamme de 200 µV HRM : 10 µV dans la gamme de 200 mV
Tension minimale mesurable	5 mV
Bande passante	100 kHz – 700 MHz
Précision (entre 1 % et 100 % de la gamme)	± (2,5 % de l'indication + 0,1 % de la gamme) pour la bande passante de 100 kHz à 3 MHz
Temps de réponse	Avec changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchr.
NM	< 2,7 s	< 2,1 s
HRM	< 2,7 s	< 2,7 s

Sans changement de gamme:

	démarrage asynchrone	démarrage synchr.
NM	< 1 s	0,7 s
HRM	< 1,1 s	0,9 s

La démarrage synchrone signifie que le signal d'entrée et l'ordre de démarrage sont donnés simultanément.

Pour de plus amples informations, voir la spécification du PM 9211, section 3.4.2., page 146.

2.1.9. Mesures de tension de crête (Vcrête, en option)

Gammes

mV	2000
V	20 – 200 – 2000

Tension entrée maxi: 600 Veff ou 900 Vcrête

Modes de mesure:
Mode Normal (NM) affichage à 3½ digits
Mode Haute Résolution (HRM) affichage à 4½ digits

Fonctions de mesure:
Vcrête maxi : V^ , valeur la plus élevée (couplage direct)
Vcrête minimum : V$_v$, valeur la plus basse (couplage direct)
Vcrête-à-crête : V$\updownarrow$, valeur crête à crête (couplage CA)

Sélection de fonction de mesure:
à l'aide du commutateur frontal du PM 2528
1 x pression = V^
2 x pressions = V$_v$
3 x pressions = V$\updownarrow$

Numéro de type d'option requise: Unité enfichable "TENSION DE CRETE" PM 9259

Vitesse de mesure après démarrage interne:
V^ et V$_v$: de 3,3 à 4 mesures/s
V$\updownarrow$: de 1,6 à 2 mesures/s

Résolution:
100 μV dans la gamme de 2000 mV pour HRM
1 mV dans la gamme de 2000 mV pour NM

Précision dans les conditions de référence:
Signaux périodiques:

CC	± (0,2 % de l'indication + 0,2 % de la gamme)
de 10 Hz à 10 kHz	± (0,5 % de l'indication + 0,2 % de la gamme)
de 10 kHz à 100 kHz	± (1 % de l'indication + 0,2 % de la gamme)

Signaux non-périodiques:
± (1 % de l'indication + 0,2 % de la gamme)
Voir également section 6.6.1., page 173.

Coefficient de température: ± (0,02 % de l'indication + 0,01 % de la gamme)/°C

Impédance d'entrée: 1 MΩ //55 pF

Taux de réjection en Mode Commun (déséquilibre de 1 kΩ et GUARD connecté à 0):
120 dB pour signaux CC
80 dB pour signaux CA jusqu'à 50 Hz, avec une diminution de 20 dB par décade

Tension maximale en Mode Commun:
60 Veff, 85 Vcrête entre 0 et GUARD
250 Veff, 400 Vcrête entre GUARD et terre

Bande passante:
V^ et V$_v$: de 0 à 100 kHz (couplage direct)
V$\updownarrow$: de 10 Hz à 100 kHz (couplage CA)

Produit VHz maximal: 2.10^7

NOTE: La signification des modes START dans les fonctions Vcrête diffère de celles dans les autres fonctions. Voir à la section 6.6.1., page 173.

2.2. SPECIFICATIONS DU TEMPS (CHRONOLOGIE)

Vitesse de mesure

Mode Normal (NM) : de 3,3 à 5,4 mesures/s
Mode Haute Résolution (HRM) : de 1,6 à 2,7 mesures/s
Mode Grande Vitesse (HSM) : de 13 à 18 mesures/s
(La vitesse de mesure dépend de la valeur mesurée.)

Temps d'établissement

Tributaire de la fonction sélectionnée et de la vitesse de mesure; sélection automatique.

Temps de mesure

Selon la fonction sélectionné et la vitesse de mesure.

Fréquence d'échantillonnage

	version 50 Hz	version 60 Hz
NM	1 x 100 ms	1 x 83 1/3 ms
HRM	2 x 100 ms	2 x 83 1/3 ms
HSM	1 x 20 ms	1 x 16 2/3 ms

Temps de réponse

Selon la fonction sélectionnée

Temps de réponse de la gamme

Selon la fonction sélectionnée

Temps de rétablissement après surcharge

Fonction	Temps de rétablissement	Surcharge
V⎓	< 300 ms < 2 s	jusqu'à 200 V jusqu'à 1000 V
V~, V≂	< 1 s < 3 s	jusqu'à 200 V jusqu'à 600 V
A⎓ A≂	< 300 ms < 1 s	jusqu'à 2 A jusqu'à 2 A

2.3. ALIMENTATION

Conditions d'alimentation secteur

Selon document CEI 359 — groupe 2

2.3.1. Tension d'alimentation secteur

Valeur de référence

220 V ± 1 %

Plage nominale d'utilisation

220 V ± 10 %

NOTE: L'instrument peut être adapté à des tensions d'alimentation nominales de 110 V, 120 V et 240 V.
Voir la section 5.1.3., page 160.

2.3.2. Fréquence de la tension secteur

Valeur de référence

50 Hz ± 1 %

Plage nominale d'utilisation

50 Hz ± 1 %

NOTE: L'instrument peut être adapté à une fréquence secteur nominale de 60 Hz.
Voir section 5.1.3., page 160.

2.3.3. Interruptions de la tension secteur

Interruptions

< 30 ms: sans influence
entre 30 ms et 500 ms: l'instrument peut soit redémarrer, soit continuer.
> 500 ms: l'instrument redémarre. Les conditions sont les mêmes qu'après la mise en marche.

2.3.4. Déparasitage radio

(conduction)	courbe K selon VDE 0875/6.77 et DIN57875

2.3.5. Consommation 30 VA

2.4. DONNEES DIVERSES

2.4.1. Caractéristiques de conversion (ADC) **ADC** = Convertisseur Analogique/Numérique

Type de conversion	Linéaire
Principe de fonctionnement	Intégration de la conversion analogique-numérique
Mode de fonctionnement essentiel	– Déclenchement répétitif en mode de démarrage interne. Une nouvelle mesure est commencée automatiquement après la fin de la précédente. – Déclenchement manuel par touche "MAN" à l'avant. – Déclenchement externe. Une mesure est commencée par le biais de l'entrée arrière "EXT START" (BNC) ou des options PM 9291 ou PM 9292.
Sélection du mode de fonctionnement essentiel	A l'aide des commutateurs disposés à l'avant du PM 2528.
Sélection de gamme	Automatique dans le mode AUTO-RANGING: Changement de gamme UP (vers le haut) à 110 % de la gamme Changement de gamme DOWN (vers le bas) à 10 % de la gamme Commande manuelle à l'aide des commutateurs UP et DOWN à l'avant du PM 2528.
Réglage de polarité	Automatique dans les fonctions V⎓, A⎓, Vcrête, °C et OFFSET.

2.4.2. Présentation visuelle des résultats de mesure (affichage)

Nombre de digits	5½, 4½, 3½ selon la fonction, la gamme et le mode sélectionnés.
Nombre d'unités de représentation	2.400 24.000 Selon la fonction, la gamme et le mode 240.000
Moyens de représentations:	
– valeur de sortie	affichage à diodes LED, 6 x 7 segment, 11 m, rouge
– polarité	indication automatique de + ou –
– virgule	indication automatique, selon la gamme
– fonction	par une diode LED dans le commutateur de fonction. Sur affichage ^ et ˅, pour Vcrête.
– unités	mV, V, Ω, kΩ, MΩ, µA, mA, °C sur l'affichage
– surcharge	indication "OL"
– facteur de crête excessif	⌐ dans le digit le moins significatif; la valeur mesurée reste affichée.
Maintien des données	Possible par l'intermédiaire du commutateur START MAN ou grâce à l'utilisation de la sonde de maintien des données PM 9263.
Maintien de gamme	Possible par le commutateur RANGING (AUTO).

2.4.3. Représentation électrique des résultats de mesure

Sortie digitale (en option)

Système de sortie	Interface par Bus-CEI PM 9291 Sortie à numération décimale binaire parallèle PM 9292
Sortie	Séparation galvanique de l'entrée
Tension maximale entre la borne 0 et la sortie	250 Veff, 350 Vcrête

Pour connaître le détail des spécifications des PM 9291 et PM 9292, voir section 3.7. (page 151) et section 3.5 Page 148).

Sortie analogique (en option)

Système de sortie	Sortie analogique PM 9254, convertisseur numérique/analogique
Sortie	A séparation galvanique de l'entrée
Tension de sortie	0 – 1 V
Tension maximale entre la borne 0 et la sortie	250 Veff, 350 Vcrête

Pour les spécifications détaillées du PM 9254, voir la section 3.6. (page 150).

2.4.4. Commande à distance

Par l'interface à bus-CEI PM 9291 (en option)	La totalité des fonctions, des gammes et des modes peut être régie par l'intermédiaire du PM 9291
Par la sortie à numération décimale binaire parallèle PM 9292 (en option)	Un ordre de départ pour commencer une mesure peut être fourni par l'intermédiaire du PM 9292
Par BNC, à l'arrière du PM 2528	Un ordre de départ pour commencer une mesure peut être donné par l'intermédiaire du connecteur BNC (START EXT)

Pour des informations détaillées concernant le PM 9291 et le PM 9292, voir la section 3.7. (page 151) et la section 3.5. (page 148).

2.4.5. Temps de chauffage

Temps de chauffage	30 minutes pour atteindre la précision spécifiée 2 heures avant l'étalonnage

2.4.6. Etalonnage

Intervalles de ré-étalonnage	180 jours

2.4.7. Disposition des bornes d'entrée

Nombre de bornes d'entrée	Quatre x bornes 4 mm: GUARD, 0, VΩ et A Une x douille DIN à 8 pôles: PROBE
Entrée	Asymétrique, flottante, protégée
Impédance entre les bornes d'entrée	GUARD-terre : > 10 GΩ//< 1000 pF GUARD-0 : > 10 GΩ//< 1000 pF 0 -terre : > 20 GΩ//< 500 pF 0 -VΩ Selon la fonction et la gamme sélectionnées. Voir 0 -A les éléments de spécification appropriés.
Tensions maximales entre les bornes d'entrée	GUARD-terre : 250 Veff, 350 Vcrête GUARD-0 : 60 Veff, 85 Vcrête 0 -terre : 250 Veff, 350 Vcrête VΩ -terre : 1000 Veff, 1400 Vcrête A -0 : 250 Veff, 350 Vcrête (le fusible grillera) VΩ -0 ; Selon la fonction et la gamme sélectionnées. Voir les éléments de spécification appropriés.

2.5. CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT (conformément au document CEI359)

2.5.1. Conditions climatiques

Conformément aux termes du Groupe 1 de CEI359, avec extension des limites de température.

Température

Température de référence	+23 °C ± 1 °C
Plage d'utilisation nominale	de 0 °C à +50 °C
Plage de fonctionnement limite	de 0 °C à +55 °C
Plage limite pour stockage et transit	de −40 °C à +70 °C

Humidité

Humidité relative de référence	de 45 % à 75 % HR
Plage d'utilisation nominale	de 20 % à 80 % HR
Plage d'utilisation limite	de 20 % à 80 % HR
Plage limite pour stockage et transit	de 5 % à 80 % HR
Point de rosée maximal	25 °C

2.5.2. Conditions mécanique

Conformément aux termes du Groupe 2 de CEI359

2.6. SECURITE

Catégorie 1, conformément au document CEI348

2.7. MECANIQUE

Dimensions	Hauteur 90 mm Largeur 280 mm Profondeur 328 mm
Poids	env. 5,3 kg
Coffret	Boîtier métallique

3. ACCESSOIRES

3.1. ACCESSOIRES FOURNIS AVEC LE PM 2528 (Fig. 1)

		Article
– Conducteur d'essai à 4 fils		1
– Conducteur de mesure avec sondes d'essai PM 9260		2
– Câble de mesure blindé		3
– Cordon-secteur		4
– Fusibles de réserve: 2x 250 mA-T	tension secteur 110/120 V	
2x 2,5 A-F	mesures de courant faible de capacité de rupture	5
2x 2,5 A-F	mesures de courant haute capacité de rupture	
– Notice d'emploi		6

NOTE: Le fusible de réserve pour la tension secteur préréglée se trouve dans la combinaison douille secteur/porte-fusible.

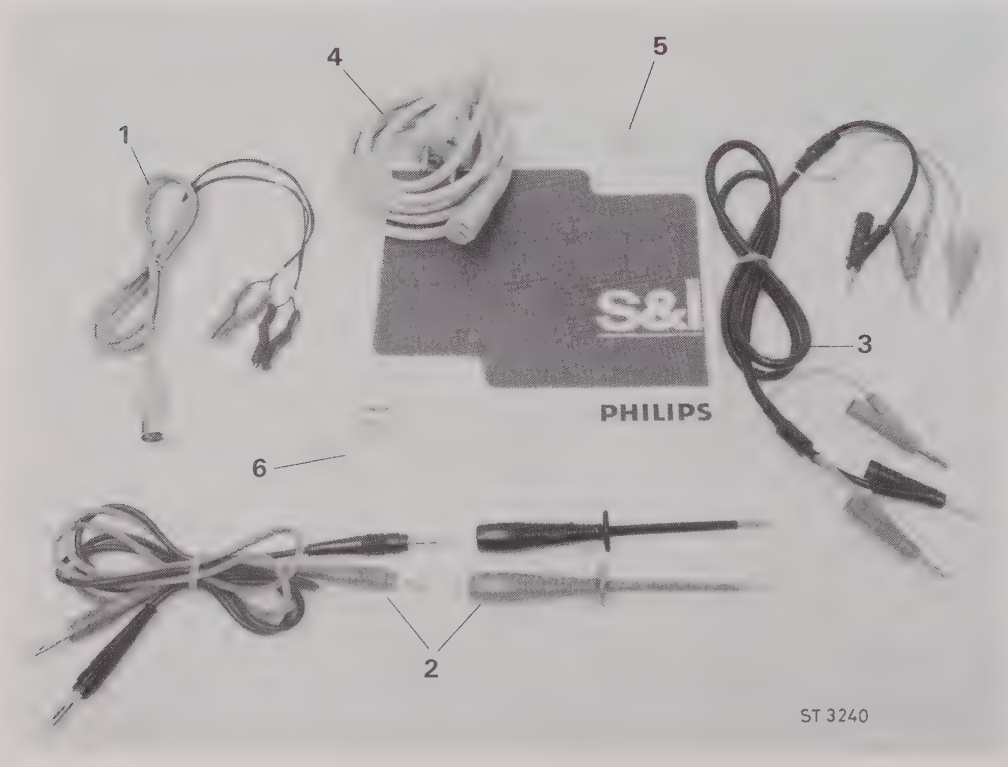


Fig. 1. Accessoires fournis avec le PM2528.

3.2. SOMMAIRE DES ACCESSOIRES LIVRABLES EN OPTION

Extension des possibilités de mesure
- Mesures de tensions extrêmement élevées avec la sonde EHT PM9246
- Mesures de courant élevé avec le shunt PM9244.
- Mesures de courant élevé avec le transformateur de courant PM9245.
- Mesures de Maintien des Données, avec la sonde PM9263.
- Mesures de température avec la sonde Pt-100 PM9249.

Fonctions supplémentaires de mesure
- Mesures de tension de crête avec le PM9259.
- Mesures de tension Haute Fréquence avec le PM9258 et la sonde HF PM9211.

Représentation électrique
- Sortie parallèle à numération décimale binaire PM9292.
- Sortie analogique PM9254.

Interface bus-CEI PM9291

Jeu de montage en rack pour rack 19" PM9669/03

NOTE: Il est possible d'installer un PM9291 ou un PM9292 dans le PM2528. Toutefois, une combinaison des deux n'est pas possible.

3.3. EXTENSION DES POSSIBILITES DE MESURE

3.3.1. Tension extrêmement élevée (EHT) sonde PM9246

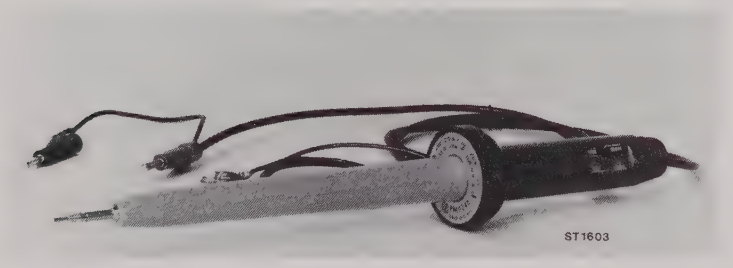


Fig. 2. Sonde EHT PM9246

La sonde EHT PM9246 convient pour la mesure des tensions continues jusqu' à 30kV. Le PM9246 peut être utilisé pour les instruments de mesure ayant une impédance d'entrée de 1000Ω, 10MΩ ou 1,2MΩ (sélection sur la sonde).

Tension maximale	30kV
Atténuation	1000 x
Impédance d'entrée	600MΩ ± 5%
Précision	à ± 3% près (en dehors de la précision du PM2528)
Humidité relative	de 20% à 80%

NOTE: Il faut prendre garde à la sécurité des connexions avec la terre.

3.3.2. Shunt PM 9244

Le PM 9244 permet de mesurer les courants continus et alternatifs (maximum 1 kHz) jusqu'à 31,6 A.

Gamme de courant	10 A et 31,6 A
Tension de sortie	100 mV et 31,6 mV
Précision	100 mV ± 1 % 31,6 mV ± 2 % (en dehors de la précision du PM 2528)
Tension maxi	250 V par rapport à la terre (PM 9244 + PM 2528)
Dissipation	3,16 W maxi
Dimensions	Hauteur 55 mm Largeur 140 mm Profondeur 65 mm

Fig 3. Shunt PM9244.

3.3.3. Transformateur de courant PM 9245

Avec ce transformateur, il est possible de mesurer les courants alternatifs entre 10 A et 100 A.

Facteur de transfert	1000 x (100 A = 100 mA)
Précision	à ± 3 % près (en dehors de la précision du PM 2528)
Bande passante	de 45 Hz à 1 kHz
Perte de tension secondaire maximale	200 mV
Tension maximale par rapport à la terre	400 V

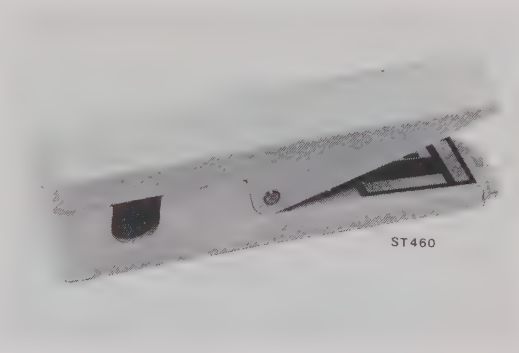


Fig.4. Transformateur de courant PM9245.

NOTE: Avant la mesure, il faut raccorder le transformateur de courant à l'appareil de mesure. Il convient d'éviter la contamination des parties constitutives du noyau.

3.3.4. Sonde de Maintien des Données PM 9263

Le PM 9263 est une sonde de maintien des données, s'utilisant en combinaison avec les multimètres permettant le maintien des données sur l'entrée de sonde DIN.
Une anneau de commutation disposé sur la sonde est poussé vers l'avant pour maintenir les données en vue de l'affichage. Selon la tension du multimètre, ainsi que la résistance et le courant, des mesures peuvent être prises en combinaison avec la sonde.

Tensions d'entrée maxi:

– tension d'essai	500 V CA
– pointe de sonde (VΩ) vers borne commune (0)	30 Veff produit VHz $< 10^7$
– borne commune (0) vers terre	30 Veff

Courant d'entrée maximum	200 mA
Capacité d'entrée	300 pF
Résistance de V et conducteurs 0	130 mΩ
Maintien des données	par commutateur coulissant sur la sonde
Plage de températures:	
— plage nominale d'utilisation	de −10 °C à +55 °C
— gamme limite pour le stockage et le transport	de −25 °C à +70 °C
Humidité relative	de 10 % à 80 % (sans condensation)

Accessoires fournis avec le PM 9263 (figure 5):

	article
— Conducteur de calage de zéro	3
— 6 anneaux de repérage (rouges, blancs, bleus)	4
— porte-sonde	5
— pince d'essai	6
— connecteur à broche roulée	7
— capuchon isolant	8
— capuchon en ligne double	9
— 10 points d'essai à souder	10
— 2 pointes de sonde de réserve	11
— notice d'emploi	

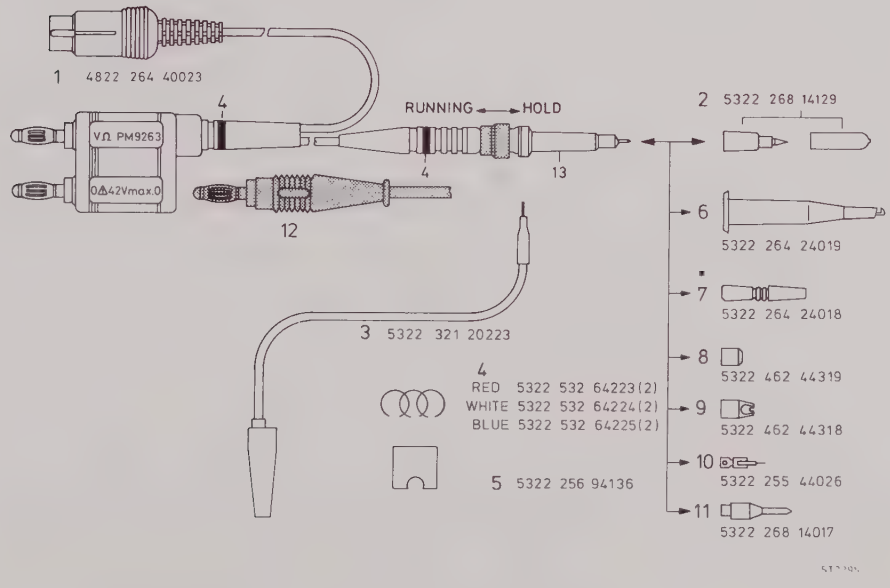


Fig. 5. Sonde de Maintien des Données PM9263.

Running - Hold = Marche - Maintien

Red = rouge
White = blanc
Blue = bleu

3.3.5. Sonde de température Pt-100 PM 9249

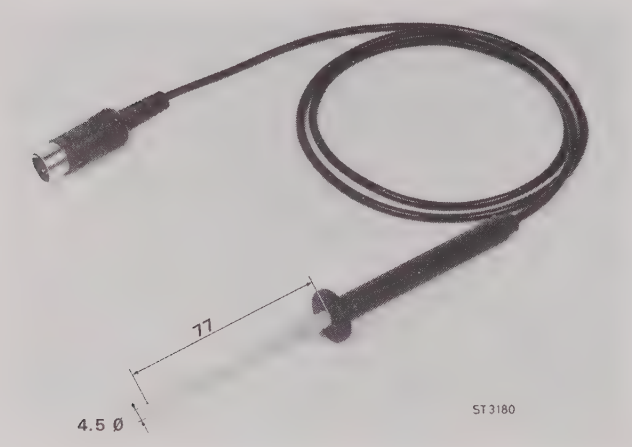


Fig. 6. Sonde de température Pt-100 PM9249.

La sonde de température Pt-100 PM 9249 est une sonde à contact convenant pour les mesures de températures en surface.

Plage	de −60 °C à +200 °C
Précision	selon DIN 43760
(en dehors du PM 2528)	de −60 °C à +100 °C; ± 0,55 °C
	de +100 °C à +200 °C; ± 1 °C

3.4. FONCTIONS DE MESURES SUPPLEMENTAIRES

3.4.1. Mesures de tension de crête à l'aide du PM 9259

Le PM 9259 est une carte enfichable disponible en option permettant d'utiliser le PM 2528 pour mesurer la valeur de crête ou crête-à-crête d'une tension.

Pour les données techniques, voir la section 2.1.9., page 137.

3.4.2. Mesures de tension à haute fréquence à l'aide du PM 9258 et de la sonde PM 9211

Le PM 9258 est une carte enfichable disponible en option permettant de réaliser avec le PM 2528 des mesures de tension à haute fréquence, en conjonction avec la sonde H.F. PM 9211.

- Pour les spécifications du PM 9258, voir section 2.1.8., page 136.
- La sonde H.F. PM 9211 convient pour mesurer les tensions hf comprises entre 5 mV et 2 V, en combinaison avec le multimètre digital PM 2528. Pour les tensions de 2 V à 200 V, un atténuateur de tension capacitif à rapport de 100 à 1 est fourni.

Spécifications du PM 9211:

Sonde

Gamme de tensions	de 5 mV~ à 2 V~
Bande passante	jusqu'à 100 MHz (jusqu'à 1,2 GHz avec pièce en T 50 Ω)
Précision	à ± 3 % près de la gamme, pour 100 kHz (23 °C)
Capacité d'entrée	moins de 2 pF
Caractéristiques de fréquence	< 3 dB pour 10 kHz et 1 GHz (voir graphique, figure 7)
Tension d'entrée maxi	30 Veff en superposition avec 200 Vcc

Atténuateur 100:1

Atténuation	100:1
Plage de tensions	de 2 V~ à 200 V~
Supplément d'erreur	< 3 dB pour 100 kHz et 1 GHz
Capacité d'entrée	moins de 2 pF
Tension d'entrée maxi	200 Veff en superposition avec 500 Vcc

Pièce en T 50 Ohms

Impédance	50 Ω
Bande passante	de 100 kHz à 1,2 GHz
Rapport d'onde stationnaire	1,25 pour 500 MHz avec sonde introduite
	1,15 pour 1 GHz avec atténuateur introduit

NOTE: Lorsque des fonctions autres que Vhf sont sélectionnées, il faut retirer la sonde H.F.
Voir section 6.6.2., page 177.

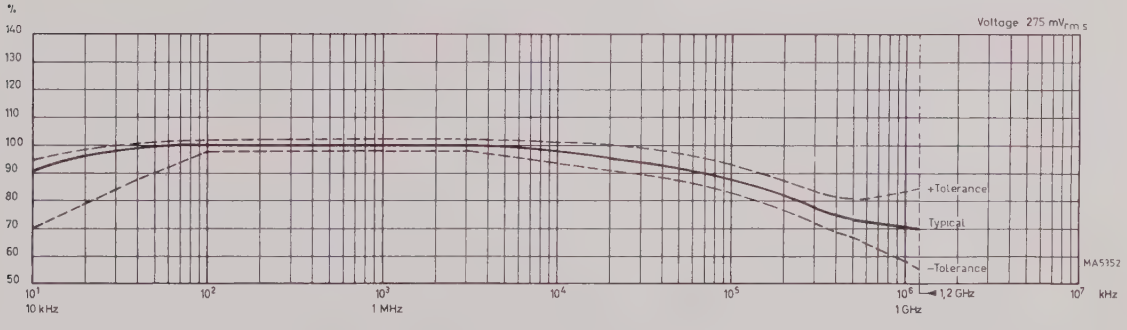


Fig. 7. Caractéristique de frequence du PM9211 (sans attenuateur).

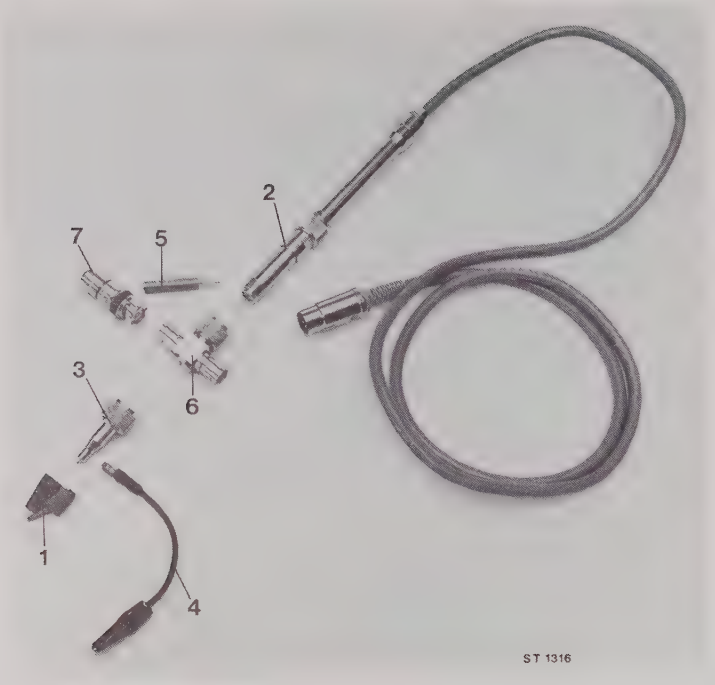


Fig. 8. Sonde HF PM9211 avec accessoires.

— Broche de mise à la terre réglable	1
— Atténuateur 100:1	2
— Adaptateur Dage	3
— Conducteur terre	4
— Clé de réglage	5
— Pièce de T 50 Ω	6
— Résistance terminale 50 Ω	7

3.5. SORTIE PARALLELE A NUMERATION DECIMALE BINAIRE PM 9292

Le PM 9292 se compose de deux cartes: l'une de séparation galvanique, l'autre d'interface. A l'aide de ces cartes, il est possible de produire les résultats de mesure, le code de gamme, le code de fonction et la polarité du signal mesuré.
Par l'intermédiaire de la sortie, un ordre de démarrage d'imprimante est émis automatiquement après chaque mesure.
Le PM 2528 peut être mis en oeuvre par l'intermédiaire du PM 9292.

Système de sortie	Parallèle mot-parallèle bit
Code de sortie	Numération décimale binaire positive Niveau "0" : de 0 V à +0,4 V Niveau "1" : +5 V lors de la fourniture +15 V par alimentation externe et réglage par connexion volante sur le PM 9292 Collecteur I : 5 mA R sortie : 8,2 kΩ

Résultat

Digit 10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4 en numération décimale binaire

Digit 10^5 :

Code binaire 8 4 2 1	Décimal
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	2
1 0 1 0	10

Pour l'affichage à 3½ et 4½ digits, 2 ou 1 digits sont supprimés.
Les digits supprimés représentent 1 1 1 1.

Code de gamme

V⎓, V~ V≂, Vcrête	A⎓, A≂	Ω	HF	°C	Binaire 8 4 2 1	Décimal
		200 Ω			1 0 0 1	9
	2 µA	2000 Ω			1 0 0 0	8
	20 µA	20 kΩ			0 1 1 1	7
200 mV*	200 µA	200 kΩ	200 mV		0 1 1 0	6
2000 mV	2000 µA	2000 kΩ	2000 mV		0 1 0 1	5
20 V	20 mA	20 MΩ**			0 1 0 0	4
200 V	200 mA	200 MΩ**			0 0 1 1	3
2000 V	2000 mA	2000 MΩ**		−200...+850 °C	0 0 1 0	2

* non pour Vcrête ** non pour Ω4W

Code de fonction

Fonction	Code binaire 8 4 2 1	Décimal
V~	0 0 0 0	0
Ω	0 0 0 1	1
A~	0 0 1 0	2
A⎓	0 0 1 1	3
V~, Vhf	0 1 0 0	4
V⎓	0 1 0 1	5
°C	0 1 1 0	6
Vcrête	0 1 1 1	7

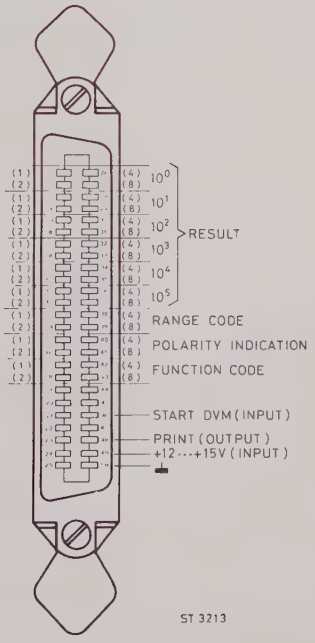


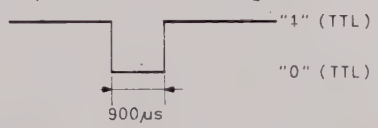
Fig. 9. Connecteur de sortie parallèle à numération décimale binaire.

Indication de polarité

Polarité	Code binaire 8 4 2 1	Décimal
+	1 0 1 1	11
−	1 1 0 1	13
none	1 1 1 1	15

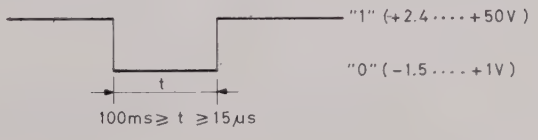
Ordre d'impression (sortie)

Impulsion à évolution négative



Ordre de démarrage (pour PM 2528, entrée)

Impulsion à évolution négative



3.6. SORTIE ANALOGIQUE PM 9254

La sortie analogique PM 9254 permet le monitorage d'une partie de la valeur affichée. La tension de sortie en dents de scie correspond à un nombre de digits pouvant être sélectionnés à l'affichage; elle fait l'objet d'une séparation galvanique par rapport à l'entrée. La sortie analogique PM 9254 se compose de deux cartes enfichables.

Tension de sortie	de 0 à 1 V
Précision	Erreur maxi ± (0,2 % de l'indication + 0,1 % de la gamme) en dehors du PM 2528
Coefficient de température	± (0,025 % de l'indication + 0,005 % de la gamme) par degré C, à l'exception du PM 2528.
Douilles de sortie	HI et LO: LO étant raccordé à la terre
Protection de la sortie	Protection à court-circuit Tension d'entrée maxi 15 V
Système de sortie	Convertisseur digital/analogique
Résistance de sortie	200 Ω
Tension maximale entre l'entrée (borne 0) et la sortie	250 Veff, 350 Vcrête
Temps de réponse	< 0,5 s, à l'exclusion du PM 2528

Modes de sortie

Mode	Digits sélectionnés	Gamme de tension de sortie 0 V – 1 V
A	D5 D4 D3 D2 . .	0000 . . – 2500 . .*
B	. D4 D3 D2 . .	. 000 . . – . 999 . .
C	. D4 D3 D2 . .	. 500 . . – . 499 . .
D	. . D3 D2 D1 .	. . 000 . – . . 999 .
E	. . D3 D2 D1 .	. . 500 . – . . 499 .
F	. . . D2 D1 D0	. . . 000 – . . . 999
G	. . . D2 D1 D0	. . . 500 – . . . 499

D5 = digit le plus significatif
D0 = digit le moins significatif

* la longueur d'échelle est de 2400.

Sélection de mode de sortie	Par commutateur à l'arrière du PM 2528
Résolution	mode A 1:2500 autres modes 1:1000

3.7. INTERFACE BUS-CEI PM 9291

Par l'intermédiaire de l'interface de bus-CEI, le PM 2528 peut être entièrement commandé à distance, ce qui permet de lire le résultat de la mesure, y compris la polarité.
Le PM 9291 se compose d'une carte enfichable à séparation galvanique et d'une carte d'interface.

Répertoire des fonctions d'interface

Fonction d'interface	Identification	Description
Fonction "orateur" (Talker)	T5	Appel sélectif séquentiel possible (Serial poll) Fonction "parole uniquement" possible (Talk only) Annulation d'adresse possible (Unaddress)
Fonction auditeur (Listener)	L4	Auditeur de base Annulation d'adresse si MTA
Demande de service (Service Request, SRQ)	SR1	Possibilité de demande de service totale (pouvant être coupée par interrupteur "SRQ off")
Télécommande locale (Remote local)	RL2	Pas de blocage local "Retour en local" (Return to local) toujours faux.
Déclencheur de dispositif (Device trigger)	DT1	Possibilité de déclenchement de dispositif complet (déclenchement possible également par byte de données E1)

Spécifications de code

Code utilisé	ISO – 7 – code bit (ISO 646)
Délimiteurs	Délimiteur d'entrée: non requis; tous les délimiteurs sont admis
	Délimiteur de sortie ETX ^ END

Spécification d'excitateur de bus

E1	Collecteur ouvert Collecteur I 48 mA

Réglages (Figure 10)

Réglages d'adresse	Les cinq bits les moins significatifs de l'adresse peuvent être sélectionnés par commutateur.
Mode "parole uniquement" (Talk only)	Possibilité de sélection par commutateur via "TON"
Demande de service (Service Request, SRQ)	Possibilité de sélection par commutateur via "SRQ off"

Les commutateurs sont situés sur la carte d'interface, à l'arrière du PM 2528.

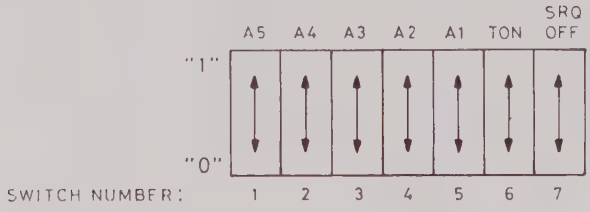


Fig. 10. Réglages de bus-CEI.

Partie mécanique

Type de connecteur	Connecteur femelle à 25 broches; attribution des contacts conformément à CEI 625.

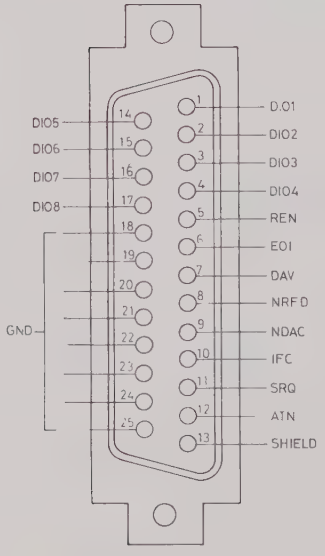


Fig. 11. Connecteur de bus-CEI.

Programmation du PM 2528 par interface bus-CEI

Fonction	Code 7 bits ISO	Description
V⎓ V~ V≂ Ω2W Ω4W A⎓ A≂ °C Vhf Vcrête Vcrête Vcrête	F00 F01 F02 F03 F04 F05 F06 F07 F08 F09 F10 F11	Fonction
Gamme (voir tableau)	R0 R1 R8	Changement de gamme automatique Gamme inférieure Gamme supérieure
Demande de donnée prête	D0 D1	SRQ invalidé (pas de SRQ après une mesure) SRQ validé (SRQ après une mesure)
Mode grande vitesse	S0 S1	Mode vitesse normale (temps d'intégration 100 ms) Mode grande vitesse (temps d'intégration 20 ms)
Grande résolution	H0 H1	Résolution normale Grande résolution
Décalage	0101 0000 01 00	La tension de décalage d'entrée est compensée La tension de décalage d'entrée n'est pas compensée *NOTE: court-circuiter les bornes d'entrée 0 et VΩ du PM2528.* *Sélectionner V ⎓, changement de gamme automatique, mode à grande résolution.* Mode de référence relative: la valeur mesurée est mise dans la mémoire du PM2528 après un ordre O1. Pas de mode de référence relative.
Mode de démarrage	T0 T1 T2	Démarrage interne Démarrage externe par interface bus-CEI Démarrage externe par interface bux-CEI ou BNC à l'arrière du PM 2528
Ordre de démarrage	E1 GET	Démarrage d'une mesure Group Executer Trigger: démarrage d'une mesure

CODE DE GAMME		R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Fonction	Code de fonction									
V⎓	F00	Change-				200 mV	2000 mV	20 V	200 V	2000 V
V~	F01	ment de				200 mV	2000 mV	20 V	200 V	2000 V
V≂	F02	gamme				200 mV	2000 mV	20 V	200 V	2000 V
Ω2W	F03	automa-	200 Ω	2000 Ω	20 kΩ	200 kΩ	2000 kΩ	20 MΩ	200 MΩ	2000 MΩ
Ω4W	F04	tique	200 Ω	2000 Ω	20 kΩ	200 kΩ	2000 kΩ			
A⎓	F05			2 μA	20 μA	200 μA	2000 μA	20 mA	200 mA	2000 mA
A≂	F06			2 μA	20 μA	200 μA	2000 μA	20 mA	200 mA	2000 mA
°C	F07									2000 °C
Vhf	F08					200 mV	2000 mV			
Vcrête^	F09						2000 mV	20 V	200 V	2000 V
Vcrête∨	F10						2000 mV	20 V	200 V	2000 V
Vcrête ⇕	F11						2000 mV	20 V	200 V	2000 V

Codes de gamme et codes de fonction du PM 2528 + interface bus-CEI.

NOTE: Après une programmation erronée, la dernière fonction programmée est maintenue.
Les erreurs de programmation sont spécifiés dans les données d'état du dispositif.

Données de sortie

Le format d'entrée est conforme aux conventions de code et de format du document CEI625-2.
La représentation numérique des données de sortie décimale est une représentation d'échelle à virgule explicite, plus librement appelée forme de virgule flottante.

– Données de mesure

La polarité et la valeur mesurée sont transmises sous forme de données décimales.

Exemples: + 1 2 . 8 3 4 6 E + 0 ETX ^ END (+12.8346 . 10^0)
1 2 8 . 3 4 6 E + 3 ETX ^ END (128.346 . 10^3)

En affichage à 3½ et 4½ digits, les digits supprimés sont représentés en tant que 0 (zéro).
Si aucune polarité n'est représentée, le premier caractère est un espace.

Exemple: 1 2 8 3 . 0 0 E – 3 ETX ^ END (1.283.10^{-3})

– Données d'état du dispositif

Les données d'état du dispositif sont disponibles dans le mode adressable (et non en mode "parole uniquement"). Les données d'état du dispositif du PM2528 sont représentées par un mot d'état (8 bits). Le mot d'état est construit comme suit:

DIO8	DIO7	DIO6	DIO5	DIO4	DIO3	DIO2	DIO1
EX	RQS	AL	BSY	EF3	EF2	EF1	EF0

EX – Extension

EX = 0 Les bits EF3 – EF0 contiennent le code de fonction normale

EX = 1 Les bits EF3 – EF0 contiennent le code de fonction étendue (mode de référence relative)

Si le bit AL est 1, les bits EF3 – EF0 contiennent alors les codes d'erreur

RQS – Demande de service, bit d'état d'interface

RQS = 1 Demande de service pour le PM2528 dans les cas suivants:

Erreurs de programmation
- digit illégal (hors gamme)

Avertissements PM2528
- dépassement du facteur de crête
- surcharge
- dépassement du facteur de crête et surcharge

Si la programmation a eu lieu par l'intermédiaire de l'interface BUS-CEI
- au moment où des données sont disponibles

RQS = 0 Le PM2528 n'exige aucun service

AL – bit d'alarme

AL = 1 Le PM2528 se trouve dans un état d'erreur ou d'alarme. Cet état est spécifié dans les bits EF3 – EF0

AL = 0 Ni erreur ni alarme.
Les bits EF3 – EF0 contiennent le code de fonction
Le code de fonction est étendu si EX est 1.

BSY – Bit busy (occupé)

– Busy = 1 Le PM2528 est entrain de mesurer

Busy = 0 Le PM2528 ne mesure pas

EF3 – EF0 Codes d'erreur si le bit d'alarme AL est 1.

	EF3	EF2	EF1	EF0	
Erreur de programmation	0	1	0	0	– digit illégal
Avertissements PM2528	0	0	0	1	– surcharge
	0	0	1	0	– dépassement du facteur de crête
	0	0	1	1	– surcharge et dépassement du facteur de crête

Codes de fonction EF3 – EF0 (bit d'alarme AL étant 0)

Fonction	EF3	EF2	EF1	EF0
V⎓	0	0	0	0
V~	0	0	0	1
V≂	0	0	1	0
Ω2W	0	0	1	1
Ω4W	0	1	0	0
A⎓	0	1	0	1
A≂	0	1	1	0
°C	0	1	1	1
Vhf	1	0	0	0
Vcrête^	1	0	0	1
Vcrête∨	1	0	1	0
Vcrête◊	1	0	1	1

3.8. MATERIEL DE MONTAGE EN RACK POUR RACK 19" PM 9669/03

L'ensemble PM 9669/03 permet de monter le PM 2528 dans un rack 19".

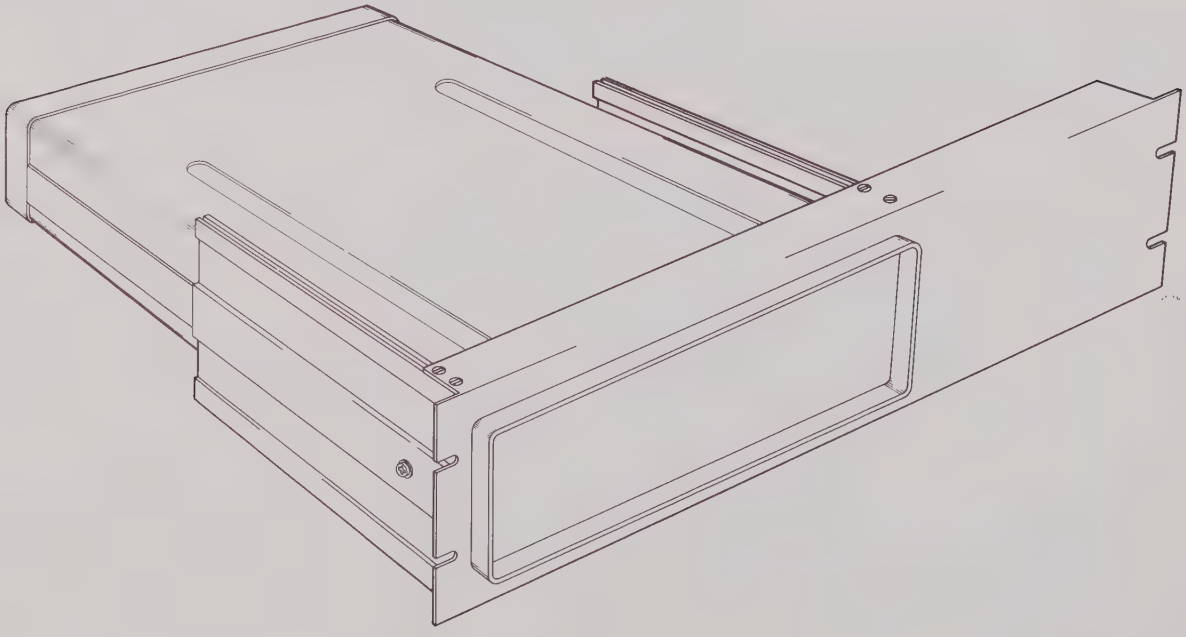


Fig. 12. Ensemble de montage en rack PM9669/03.

4. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le PM 2528 comprend quatre parties fonctionnelles: Section Analogique, Convertisseur Analogique-Numérique, Section de Contrôle et Section de Clavier d'Affichage. La configuration de base du PM 2528 est illustrée à la fig. 13.

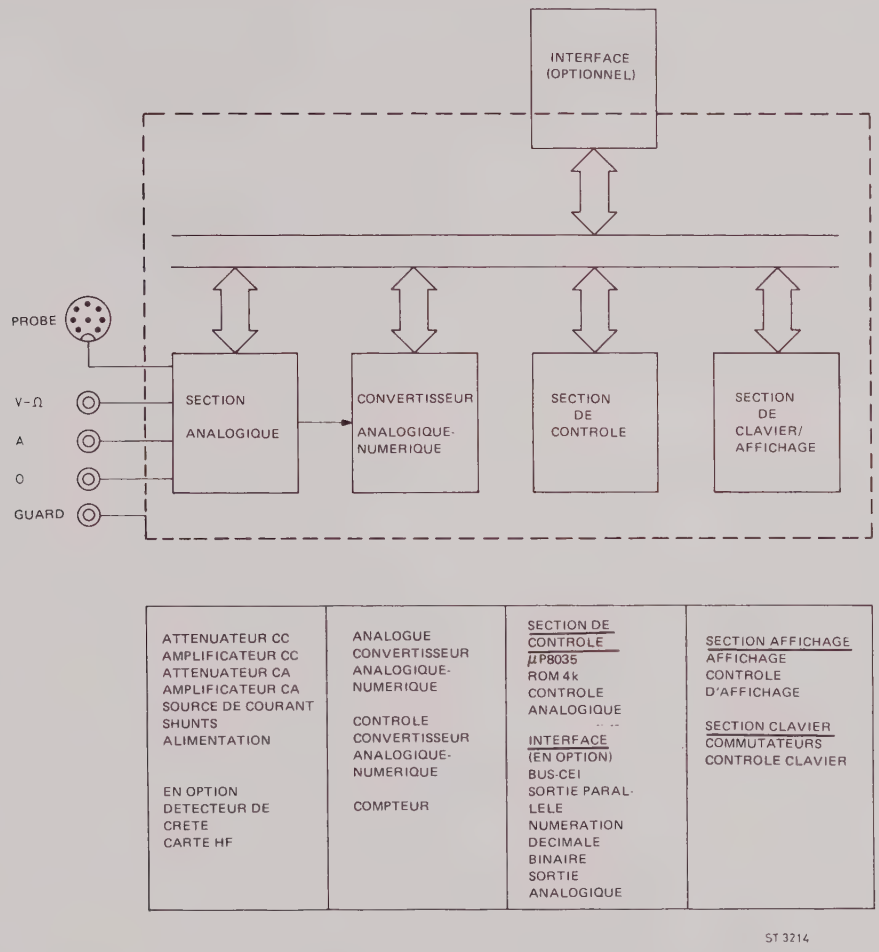


Fig. 13. Composition de base du PM2528.

4.1. SECTION ANALOGIQUE

Dans la section analogique, toutes les quantités à mesurer sont converties en tensions. Ces dernières sont fournies au convertisseur analogique-numérique (ADC) par l'intermédiaire du contrôle d'entrée ADC.

4.1.1. Mesures standard

Mesures V⎓

Les tensions continues (V⎓) sont atténuées par un atténuateur CC ou amplifiées par un amplificateur CC à stabilisation par écrêteur.

Mesures V~ et V≂

Les tensions alternatives peuvent être mesurées avec ou sans la composante CC. La tension d'entrée est atténuée par un atténuateur CA ou amplifiée par un amplificateur CA.
La valeur efficace est alors déterminée par le convertisseur eff.

Mesures Ω2W et Ω4W

La résistance inconnue est raccordée à une source de courant par l'intermédiaire de la douille V-Ω (Ω 2W) ou de l'entrée PROBE (Ω4W). Le courant dépend de la gamme sélectionnée.
La tension traversant la résistance inconnue est mesurée par le convertisseur analogique-numérique.

Mesures A⎓ et A≂

Dans les gammes de 2000 mA, 200 mA et 20 mA, le courant est converti en tension par des résistances shunts. Cette tension est mesurée au même titre que des tensions continues (V⎓) ou des tensions alternatives, englobant la composante CC (V≂). Dans les gammes jusqu'à 20 mA, le courant est fourni à la terre virtuelle de l'amplificateur CC. Comme la sortie de l'amplificateur compense ce courant, la tension de sortie est proportionnelle au courant d'entrée.
Aussi bien A⎓ que A≂ sont mesurés de cette manière.
Pour les courants alternatifs (A≂), la valeur efficace est également déterminée.

Mesures en °C

Les températures sont mesurées à l'aide d'une résistance Pt-100 — par exemple le capteur de température PM 9249 — par l'intermédiaire de l'entrée PROBE. La résistance de l'élement Pt-100 est mesurée dans la configuration Ω4W.
Cette résistance est proportionnelle à la température présente à la pointe du capteur.
La linéarisation et la conversion en °C ont lieu dans la section de contrôle, par l'intermédiaire d'une routine de logiciel.

Fonction de décalage (référence relative)

Un registre de correction, situé dans le PM 2528, est chargé avec la valeur d'une tension d'entrée. Les mesures sont corrigées d'après le contenu du registre de correction.

4.1.2. Mesures optionnelles

Mesures de Vcrête (Vpeak)

Dans la fonction Vcrête, la tension d'entrée est fournie au détecteur de crête par l'intermédiaire de l'amplificateur CA. Ce détecteur détermine la valeur maximale (V^) ou minimale ($V_\vee$) du signal d'entrée. La valeur crête-à-crête (V◊) est calculée par le micro-ordinateur dans la section de contrôle. Il s'agit en l'occurrence d'ajouter le résultat d'une mesure V^ et $V_\vee$.

Mesures Vhf

Dans la fonction Vhf, une tension haute fréquence peut être mesurée selon le principe de la compensation, à l'aide du capteur haute fréquence PM 9211. La tension hf est redressée dans le capteur. Un signal de 100 kHz est engendré sur la carte enfichable hf à l'intérieur du PM 2528. Ce signal est communiqué au capteur et également redressé.
La différence entre les deux signaux redressés est communiquée à l'entrée de l'amplificateur CC. La tension de sortie de ce dernier contrôle l'amplitude de la tension de l'oscillateur 100 kHz.
Ce signal de 100 kHz est contrôlé jusqu'à ce que la tension hf soit compensée. La tension de sortie de l'oscillateur est ainsi proportionnelle à la tension d'entrée hf, et elle est mesurée par l'intermédiaire de l'amplificateur CA du convertisseur eff.

4.1.3. **Contrôle d'entrée ADC** (Convertisseur Analogique-Numérique)

Le contrôle d'entrée ADC est un multiplexeur analogique comprenant un certain nombre de commutateurs analogiques.
A l'aide de ces commutateurs, l'un des signaux d'entrée du contrôle de l'entrée ADC peut être raccordé au convertisseur analogique-numérique. Les commutateurs sont régis par la section de contrôle.

4.2. CONVERTISSEUR ANALOGIQUE-NUMERIQUE (ADC)

La conversion des signaux analogiques en code numérique est basée sur le principe de l'intégration à double pente. Elle se déroule en deux stades: le stade de pente ascendante et le stade de pente descendante.
Au cours du premier, le signal d'entrée analogique est fourni à un intégrateur pendant un certain temps. Ce temps est déterminé par un nombre fixe d'impulsions d'horloge. Dans cet état, un condensateur d'intégration est chargé selon une tension qui est proportionnelle à la tension d'entrée.
Au cours du stade de pente descendante, le condensateur d'intégration est déchargé par un courant constant. Le temps de la décharge est proportionnel à la tension du condensateur d'intégration. La mesure s'effectue par comptage du nombre d'impulsions d'horloge au cours de ce temps.
Le code de sortie du compteur, à la fin du stade de pente descendante, constitue la valeur du signal d'entrée.
Le contrôle ADC est destiné à établir la communication entre la partie analogique du convertisseur analogique-numérique, le compteur et la section de contrôle.

4.3. SECTION DE CONTROLE

Dans la section de contrôle, les données aussi bien d'entrée que de sorte sont traitées.

Les données d'entrée sont issues de:

Clavier	— Sélection de fonction, ordres de changement de gamme, mode de démarrage et ordres de démarrage, mode décalé, mode à grande résolution et mode normal.
Interfaces	— Interface bus-CEI (ordre de contrôle) Sortie parallèle BCD (numération décimale binaire) (ordre de démarrage)
ADC (Convertisseur Analogique-Numérique)	— Valeur mesurée
Entrée de démarrage externe	— Ordres de démarrage

Les données de sortie sont orientées vers:

Clavier	— Diodes LED dans les boutons-poussoirs.
Affichage	— Résultat de mesure, indication d'unité.
Interfaces	— Interface bus-CEI et sortie parallèle BCD (résultat de mesure, etc.), sortie analogique (résultat de mesure).
Section analogique	— Relais multiplexeur
ADC	— Ordre de démarrage, etc.

La section de contrôle se compose d'un micro-ordinateur 8035, d'une mémoire EPROM 4k et de diverses portes Entrée/Sortie (contrôle analogique). Les ordres d'entrée sont reconnus comme tels sur une base d'interruption. La priorité des interruptions est contrôlée par le logiciel. Dès qu'une interruption est provoquée, par exemple lorsque l'une des touches du panneau frontal du PM 2528 a été enfoncée, le micro-processeur détecte l'ordre qui a été donné et engage l'action souhaitée.

4.4. SECTION AFFICHAGE ET CLAVIER

La section d'affichage comprend six unités d'affichage par diodes LED à 7 segments, une partie indicatrice d'unité et le contrôle d'affichage. Les données à afficher sont envoyées sous forme de série depuis le micro-processeur jusqu'au contrôle d'affichage. Dans ce dernier, les données en série sont converties en données sous forme parallèle par bit, laquelle est appropriée pour l'affichage. La section relative au clavier se compose de 18 touches et d'une contrôle de clavier.
Ce dernier sert à détecter toute touche actionnée.

5. INSTALLATION

5.1. ALIMENTATION SECTEUR

5.1.1. Mesures de sécurité

- Avant que toute autre connexion ne soit réalisée, la terre protectrice sera raccordée à un conducteur de protection (voir section 5.1.2. Mise à la Terre).
- Avant de brancher l'appareil au secteur, s'assurer qu'il est réglé sur la tension secteur locale appropriée.
- L'adaptation sur la tension locale ou la fréquence secteur ne peut être réalisée que par une personne qualifiée consiciente du danger.
  Lorsqu'on fusible doit être remplacé ou que l'appareil adapté à une autre tension secteur (ou fréquence), l'appareil doit être débranché de toute source de tension.

5.1.2. Mise à la terre

Avant son enclenchement, l'appareil doit être connecté à une protection de terre d'un façon ou d'une autre, à savoir:

- Par un cordon secteur à trois conducteurs. La fiche secteur doit être introduite dans une prise à contact de terre. La protection de terre ne peut pas être supprimée, même avec un câble de prolongement inadéquat. Le remplacement de la fiche secteur est aux risques de l'utilisateur.

AVERTISSEMENT:
Toute interruption du conducteur de protection à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil ainsi que le débranchement de la terre de protection peut rendre l'appareil dangereux.
L'interruption intentionnelle est absolument interdite. Lorsqu'un appareil passe d'une endroit froid à un endroit chaud, la condensation peut provoquer un certain risque. En conséquence, il faut appliquer strictement les prescriptions de mise à la terre.

5.1.3. Adaptation à la tension et à la fréquence du secteur

Le PM 2528 peut être adapté à une tension secteur de 100 V, 120 V, 220 V ou 240 V, ainsi qu'à une fréquence secteur de 50 ou 60 Hz.
Au besoin, veuillez entrer en rapport avec votre revendeur local.

5.1.4. Remplacement du fusible secteur

Le fusible secteur se trouve dans la prise-secteur, à l'arrière de l'appareil.
De même, le fusible de réserve pour la tension secteur réglée sur l'appareil, se trouve dans l'ensemble prise secteur/porte-fusible.

Tension secteur	Fusible requis
220 V – 240 V	125 mA T (action lente)
100 V – 120 V	250 mA T (action lente)

Assurez-vous que seuls des fusibles de l'ampérage requis et du type spécifié sont utilisés. L'utilisation de fusibles artisanaux ainsi que la mise en court-circuit des porte-fusibles sont interdites.

5.2. INSTALLATION DES ACCESSOIRES DANS LE PM 2528

Le détails relatifs à l'incorporation des accessoires figurent dans les "Notice d'Emploi" appropriés, fournis avec les accessoires. L'appareil devra être déconnecté de toutes les sources de tension avant de l'ouvrir pour y disposer les accessoires.

6. FONCTIONNEMENT

6.1. MISE EN SERVICE

L'appareil est prêt à l'emploi dès qu'il a été mis à la terre et branché au secteur. La mise en service s'effectue à l'aide la touche "POWER". Un temps de chauffage d'environ 30 minutes devra être observé pour obtenir la précision spécifiée.
Lorsque le PM 2528 est déplacé d'un endroit froid vers un endroit chaud, la condensation peut entraîner des erreurs d'indication.

NOTE: Avant de raccorder un signal d'entrée au PM 2528, il faut sélectionner la fonction et la gamme correctes.

6.2. COMMANDES, CONNECTEURS ET AFFICHAGE

6.2.1. Panneau frontal

Description	Application
POWER	Commutateur de mise en service
Changement de gamme	
UP	Changement de gamme vers le haut: 1 pression sur UP enclenche la gamme immédiatement supérieure.
DOWN	Changement de gamme vers le bas: 1 pression sur DOWN enclenche la gamme immédiatement inférieure.
AUTO	○ Changement de gamme automatique: les gammes sont sélectionnées automatiquement.
	NOTE: ○ Les diodes LED noyées dans les touches s'allument pendant le changement de gamme automatique.
Démarrage	
INT	○ Démarrage interne des mesures.
EXT	○ Les mesures peuvent être démarrées depuis l'extérieur, par BNC ou interface.
MAN	○ Les mesures peuvent être démarrées à l'aide de la touche MAN.
	NOTE: ○ La diode LED du mode START sélectionné s'allume.
Fonction	
V⎓	○ Mesures de courant continu.
V~	○ Mesures de tension alternative.
V≂	○ Mesures de tension alternative avec composante de courant continu.
Ω2W	○ Mesures de résistance à deux fils.
Ω4W	○ Mesures de résistance à quatre fils, éventuellement avec conducteur d'essai à quatre fils.
A⎓	○ Mesures de courant continu.
A≂	○ Mesures de courant alternatif avec composante de courant continu.
Vcrête	○ Mesures de tension de crête. Uniquement possible avec l'option de courant de crête PM 9259.

Vhf °C	○ Mesures de tension haute fréquence. Possible uniquement avec option HF PM 9258 et le capteur HF PM 9211. ○ Mesures de température. Possible avec capteur Pt-100, par exemple PM 9249. *NOTE:* ○ *La fonction n'est enclenchée qu'au moment où la LED de la touche s'allume.*
Décalage	○ Le PM 2528 mesure dans le mode de référence relative. ○ Le PM 2528 ne mesure pas dans le mode de référence relative. La tension de décalage d'entrée peut être compensée dans ce mode.
HIGH RES	○ Mode HAUTE RESOLUTION. L'affichage comprend un digit de plus. ○ Mode Normal. *NOTE:* – ○ signifie: la diode LED de la touche s'allume. – La sélection ou la mise hors circuit du mode de référence relative et du mode HIGH RES ne sont efficaces que si une mesure est effectuée.

NOTE: La commutation vers une autre fonction, ainsi que le changement de gamme vers le haut ou vers le bas, en mode de démarrage externe ou manuel, donneront lieu à une valeur affichée dans laquelle les digits seront remplacés par des barres, par exemple – – – –, – – kΩ, pour éviter une interprétation erronée de la valeur mesurée
Après une mesure déclenchée par un ordre de démarrage, la nouvelle valeur de mesure sera affichée.

Prises d'entrée sur le panneau frontal

PROBE	Douille DIN à 8 pôles pouvant être utilisée pour brancher: – Capteur de température Pt-100, par exemple PM 9249. – Conducteur d'essai pour mesure de résistance à 4 fils. – Capteur de maintien des données PM 9263. – Mesures Vhf avec capteur PM 9211 et option HF PM 9258.
GUARD	Prise de protection. Celle-ci est raccordée à un écran interne (protection) entre le 0 (LO) du PM 2528 et la terre. De cette manière, l'impédance entre le 0 et la terre est accrue afin d'améliorer la réjection en mode commun.
0	Prise combinée LO.
V-Ω	Prise HI pour les fonctions V⎓, V~, V≂, Vcrête et Ω2W.
A	Fusible HI pour les fonctions A⎓ et A≂.
FUSE	Fusible 2,5 A-F pour assurer la protection dans les fonctions A⎓ et A~.
Courant d'entrée	Réglage par tournevis du courant d'entrée, à travers le trou voisin du fusible 2,5 A. Voir la page 164.

Affichage

– indication de polarité

+ ou – dans les fonctions V⎓, Vcrête, A⎓, °C, OFFSET (DECALAGE)

– résultat d'une mesure

Fonction	Mode Normal	Mode Haute Résolution
V⎓, A⎓ Ω2W ⩽ 20 MΩ Ω4W	4½ digits	5½ digits
V~, V≂, Vcrête Vhf, A≂, °C Ω2W ⩾ 200 MΩ	3½ digits	4½ digits

— représentation avec virgule •

— représentation par unité

Affichage (unités)	Fonction
mV, V	V⎓, V~, V≂, Vcrête, Vhf
Ω, kΩ, MΩ	Ω2 W, Ω4W
μA, mA	A⎓, A≂
°C	°C
^, v, ^ v	Vcrête: ^ valeur la plus haute v valeur la plus basse ^ v valeur crête à crête

— indication de surcharge OL

— indication de facteur de crête (dans les fonctions V~, V≂, Vcrête et A≂) ⌐ dans le digit le moins significatif indique que le circuit d'entrée est surchargé sous l'effet d'un signal d'entrée dont le facteur de crête est excessif.

6.2.2. Panneau arrière

Sortie analogique (en option)

Un signal de sortie analogique à séparation galvanique, proportionnel au signal d'entrée, est disponible lorsque l'on utilise l'option de sortie analogique PM 9254.

Interface numérique (en option)

— PM 9291: interface CEI625
Le PM 2528 peut être commandé à distance pour toutes les fonctions, gammes et modes, tandis que le résultat de la mesure peut être lu par l'intermédiaire du bus.
— PM 9292: sortie parallèle
Le résultat de mesure et le code de fonction sont disponibles en format parallèle BCD. En outre, un ordre de démarrage peut aussi être fourni.

Démarrage EXT (BNC)

Un cycle de mesure peut être démarré par la fourniture d'un niveau "0" logique à cette entrée ou par mise en court-circuit, lorsque le mode EXT START est sélectionné.

Prise secteur

Le PM 2528 est équipé d'une prise-secteur combinée et d'un porte-fusible dans lequel se trouve un fusible de rechange.

Borne de mise à la terre

Borne de terre protectrice. Voir la section 5.1.2., page 160).

6.3. GUARD (PROTECTION)

Le multimètre numérique PM 2528 est muni d'un dispositif de protection constitué par un écran disposé entre LO et la terre, de manière à accroître l'impédance de fuite.
L'augmentation de l'impédance de fuite améliore la réjection en mode commun.
Le dispositif de protection peut être raccordé au circuit par un conducteur séparé.
L'utilisation appropriée de ce dispositif apporte donc une meilleure réjection en mode commun ainsi qu'une plus grande précision de la mesure, surtout dans les gammes les plus sensibles.

Pour réaliser une connexion optimale du dispositif de protection, il convient de tenir compte des règles suivantes:
- Connectez la tension à mesurer au PM 2528 à l'aide d'un câble de mesure blindé. Ce câble ne pourra pas se trouver en parallèle avec des câbles porteurs de courants forts.
- Raccordez un dispositif de protection au même potentiel que la borne d'entrée 0.
- Connectez le dispositif de protection de telle sorte qu'aucun courant de mode commun ne puisse s'écouler à travers une impédance de source quelconque.

6.4. CONTROLE LOCAL

6.4.1. Sélection de fonction

Les fonctions de mesure sont établies par pression sur les touches FUNCTION. Lorsqu'une fonction est sélectionnée, la diode LED correspondante s'allume dans la touche. Les mesures Vcrête ne pourront être effectuées que si l'option de tension de crête PM 9259 équipe le PM 2528.
Les mesures Vhf ne pourront être réalisées que si l'option Vhf PM 9258 est installée.

6.4.2. Calage du zéro pour la tension de décalage et le courant d'entrée

Tension décalée d'entrée

Du fait de la présence d'une force électromotrice thermique aux douilles d'entrée, une tension de décalage peut se produire.
Celle-ci sera compensée de la manière suivante.
Court-circuitez les bornes d'entrée 0 et VΩ (0 étant interconnecté à GUARD).
Sélectionnez le mode HIGH RES, le mode INT START, AUTO RANGING et FUNCTION V⎓.
La valeur affichée représente la tension décalée. Si vous poussez par deux fois la touche OFFSET, cette tension de décalage est compensée. Si vous poussez cette même touche OFFSET deux fois de plus (toujours dans les conditions précitées), la tension de décalage — susceptible de changer à mesure que l'appareil chauffe — est affichée. Ce décalage peut être compensé si vous appuyez par deux fois encore sur la touche OFFSET. La compensation est maintenue pour toutes les mesures. La tension de décalage maximale pouvant être compensée est de 80 μV.
La diode LED noyée dans la touche OFFSET ne s'éclaire pas pendant le calage du zéro de la tension de décalage d'entrée.

Courant d'entrée (uniquement dans les gammes 200 MΩ et 2000 MΩ)

Lorsque le courant d'entrée du PM 2528 est très bas, ceci peut influencer le résultat des mesures de résistances très élevées (gammes de 200 MΩ et de 2000 MΩ).
Un courant d'entrée de 10 pA entraînera une erreur éventuelle supplémentaire de 1 % dans la gamme de 2000 MΩ et de 0,1 % dans la gamme de 200 MΩ.
Dans les autres gammes et fonctions, l'erreur entraînée par le courant d'entrée est négligeable.
Pour obtenir une très grande précision des mesures dans les gammes de 200 MΩ et de 2000 MΩ, le courant d'entrée peut être réglé. Pour caler le zéro en vue des mesures du courant d'entrée, procédez comme suit:

- Sélectionnez la fonction V⎓ ainsi que les modes AUTO RANGING, HIGH RES et INT START.
- Court-circuitez les bornes 0 et VΩ, et mettez à zéro la tension de décalage d'entrée comme décrit plus haut.
- Eliminez le court-circuit. La valeur affichée augmentera ou diminuera continuellement. Ceci est dû au fait que la capacité d'entrée se trouve chargée par le courant d'entrée. Dès lors, la tension d'entrée évolue vers le haut ou vers le bas. Le courant d'entrée peut être réglé à l'aide du potentiomètre disposé derrière un trou pratiqué dans le panneau frontal du PM 2528. Le trou se situe plus précisément entre le fusible 2,5 A et la touche V⎓.
- Faites tourner le potentiomètre dans le sens des aiguilles si la valeur affichée diminue (devient plus négative) ou dans l'autre sens si la valeur affichée augmente (devient plus positive).
  Poursuivez jusqu'à ce que la valeur affichée n'augmente ni ne diminue (en moyenne) de plus de 1 mV par mesure.

6.4.3. Mode de référence relative

Dans le mode de référence relative, la différence entre une valeur prédéterminée et une valeur mesurée est affichée. Ce mode peut être mis à profit dans les fonctions V⎓, Ω2W, Ω4W, A⎓ et °C uniquement, et dans une seule gamme (le changement de gamme automatique et le changement manuel vers le haut (UP) et vers le bas (DOWN) ne sont pas admis.
Injectez la valeur prédéterminée (valeur de décalage) aux bornes d'entrée (V⎓ et Ω2W sur les bornes 0 et V-Ω, A⎓ sur les bornes 0 et A, Ω4W et °C sur l'entrée PROBE).
Enfoncez la touche OFFSET (la diode LED doit s'allumer — si elle était déjà allumée, il faudra l'éteindre préalablement en appuyant sur OFFSET). Après un cycle de mesure, pouvant être déclenché par voie interne, manuelle ou externe, la valeur prédéterminée est mise dans la mémoire du PM 2528.
Lors des cycles de mesure suivants, la valeur du signal d'entrée est comparée à la valeur prédéterminée (valeur décalée). La différence est affichée, avec sa polarité.
Si la valeur d'entrée est plus élevée que la valeur de décalage, une signe + est affiché; dans le cas contraire, c'est un signe — qui est présenté. Le mode de référence relative est arrêté dès que l'on enfonce l'une des touches OFFSET, RANGING ou FUNCTION. Lorsque l'on utilise le mode de référence relative, les gammes ne sont pas étendues. Une surcharge peut se produire si le signal d'entrée dépasse la valeur extrême de la gamme normale.

Exemple:

- Sélectionnez la fonction Ω2W.
- Sélectionnez START INT.
- Sélectionnez la gamme 200 Ω en changement de gamme manuel.
- Sélectionnez le mode HIGH RES (la LED s'allume).
- Coupez le mode OFFSET (la LED s'éteint).
- Raccordez une résistance R (voir tableau ci-dessous) entre les bornes 0 et V-Ω.

Decalage	R	Valeur affichée	Remarques
ARRET	100 Ω	100.000 Ω	
MARCHE	100 Ω	+ 000.000 Ω	Enfoncez OFFSET, la LED s'allume
MARCHE	50 Ω	— 050.000 Ω	Valeur 50 Ω en dessous de la valeur de référence
MARCHE	160 Ω	+ 060.000 Ω	Valeur 60 Ω au dessus de la valeur de référence
MARCHE	300 Ω	+ OL	La gamme est de 200 Ω
MARCHE	100 Ω	+ 000.000 Ω	
ARRET	100 Ω	100.000 Ω	Enfoncez OFFSET, la LED s'éteint.

6.4.4. Mode de Haute Résolution (HIGH RES)

Lorsque la touche HIGH RES est enfoncée, le mode de Haute Résolution est mis en marche ou à l'arrêt sur le PM 2528. Dans ce mode, l'affichage est étendu d'un digit. Le tableau ci-dessous montre la longueur de l'affichage.

Fonction	Mode normal digits	Mode HIGH RES digits	
V⎓	4½	5½	
V~	3½	4½	
V≂	3½	4½	
A⎓	4½	5½	
A≂	3½	4½	
Ω2W	4½	5½	gammes d'élevant jusqu'à 20 MΩ
Ω2W	3½	4½	gammes 200 MΩ et 2000 MΩ
Ω4W	4½	5½	
°C	3½	4½	
Vcrête	3½	4½	
Vhf	3½	4½	

6.4.5. Changement de gamme

La touche AUTO sert à mettre en et hors circuit le mode de changement automatique. Les gammes peuvent ainsi être réglées automatiquement par le PM 2528, si ce mode est sélectionné (la diode LED de la touche s'allume). Il est possible de régler manuellement les gammes par pression sur la touche UP (gamme supérieure) ou DOWN (gamme inférieure).
Selon la fonction sélectionnée, un bloc fixe de gammes est disponible (voir tableau ci-dessous).

Fonction	V⎓, V~ V≂, Vcrête	A⎓, A≂	Ω2W	Ω4W	Vhf	°C
Gammes	200 mV*	2 µA	200 Ω	200 Ω	200 mV	de −250 °C
	2000 mV	20 µA	2000 Ω	2000 Ω	2000 mV	jusqu'à
	20 V	200 µA	20 kΩ	20 kΩ		+850 °C
	200 V	2000 µA	200 kΩ	200 kΩ		
	2000 V	20 mA	2000 kΩ	2000 kΩ		
		200 mA	20 MΩ			
		2000 mA	200 MΩ			
			2000 MΩ			

* Sauf en fonction Vcrête.

Dans le mode de changement de gamme automatique, la progression se produit à 110 % de la gamme tandis que la régression commence à 10 % de la gamme.

Dans le tableau ci-dessous, les limites de changement de gamme vers le haut et vers le bas sont données pour un affichage à 5½, 4½ et 3½ digits.

Changement vers le haut			Changement vers le bas		
2.20000	2.2000		0.20000	0.2000	
22.0000	22.000	22.00	02.0000	02.000	02.00
220.000	220.00	220.0	020.000	020.00	020.0
2200.00	2200.0	2200.	0200.00	0200.0	0200.

Dans le mode de changement de gamme automatique, la progression et la régression peuvent également être obtenues manuellement, comme le montre l'exemple suivant.

- Sélectionnez AUTO RANGING; la diode LED de la touche AUTO s'allume.
- Sélectionnez V⎓ en appuyant sur V⎓.
- Sélectionnez HIGH RES; la diode LED dans la touche HIGH RES s'allume.
- Sélectionnez INT START; la diode LED dans la touche INT s'allume.
- Sélectionnez une tension V pour les bornes d'entrée 0 et VΩ.
  Changez V comme énuméré ci-dessous.

Tension entrée V	Valeur affichée	Changement de gamme	Résolution
2 V	2000.00 mV		10 µV
2.3 V	02.3000 V	AUTO UP	100 µV
2.2 V	02.2000 V		100 µV
2 V	2200.00 mV	MAN DOWN (enfoncez DOWN)	10 µV

De cette manière, on peut obtenir une haute résolution entre les limites de changement de gamme.

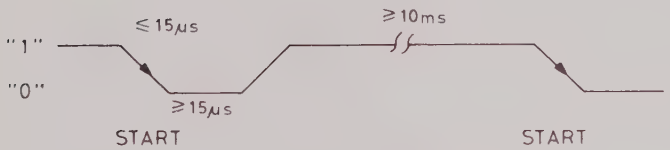
6.4.6. Démarrage

Pour sélectionner le mode de démarrage, il faut pousser sur l'une des touches START. Une diode LED noyée dans la touche indique le mode de démarrage qui a été sélectionné. Les modes de démarrage suivants peuvent être appliqués.

INT START : une mesure démarre automatiquement après la fin de la mesure précédente.

EXT START : une mesure peut être démarrée par voie externe, par le biais de:
- Connecteur BNC à l'arrière du PM 2528.
- Démarrage d'une mesure en plaçant cette entrée à un bas niveau (voir figure 14). L'entrée de démarrage EXT est séparée galvaniquement du circuit de mesure.
- Interface bus-CEI PM 9291 (voir spécification appropriée, page 151).
- Sortie parallèle BCD PM 9292 (voir spécification appropriée, page 148.

MAN START : Si l'on enfonce une seule fois la touche MAN, une seule mesure est effectuée. En mode AUTO RANGING, la gamme correcte est tout d'abord sélectionnée, puis une nouvelle mesure est effectuée et affichée.



"0" = –20 V ... +1 V ou entrée BNC court-circuitée.
"1" = +2,4 V ... 20 V ou entrée BNC ouverte.

Fig. 14. Impulsion de demarrage pour entrée EXT START.

Remarques

- Notez bien la différence entre START INT et START EXT dans la fonction V^ et V$_{\vee}$ (page 174).
- La commutation sur une autre fonction et le changement de gamme vers le haut ou vers le bas dans les modes de démarrage EXT et MAN donneront lieu à une valeur affichée dont les digits sont remplacés par des barres, par exemple, ————,——kΩ.
  Lorsqu'une mesure a été effectuée, la valeur obtenue est affichée.
- La sélection ou la mise à l'arrêt des modes OFFSET et HIGH RES n'est efficace que lorsque la mesure a été effectuée.

6.5. MESURES STANDARD

6.5.1. Mesures de tension (V⎓, V~, V≂)

- Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
- Sélectionnez la fonction souhaitée.
- Sélectionnez la gamme correcte ou le mode de changement de gamme AUTO.
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Raccordez le signal d'entrée aux bornes 0 et V-Ω.

Remarques

- Si l'affichage ne présente que des barres (par exemple ————,——V) dans le mode de démarrage EXT
- ou MAN, enfoncez START INT ou MAN.
- Dans la fonction V⎓, le mode de référence relative peut être utilisé.
  Les tensions d'entrée maximales sont:

V⎓	1000 V
V~, V≂	600 Veff, 900 Vcrête

- Dans la gamme de 2000 V, la surcharge (OL) est indiquée pour une tension d'entrée de 2000 V.
- Prenez garde aux tensions d'entrée maximales.
- L'indication ⌊ dans le digit le moins significatif de l'affichage signifie que le circuit d'entrée est surchargé. Ceci peut se produire dans les fonctions V~ et V≂, si le facteur de crête du signal d'entrée est trop élevé. Ceci donnera lieu à une erreur dans la valeur mesurée.
- Les tensions jusqu'à 30 kV⎓ peuvent être mesurées à l'aide du capteur de tension extrêmement élevée PM 9246.
- Le tableau ci-dessous présente les gammes, les limites de changement de gamme et les longueurs d'affichage.

V⎓ Mode de haute résolution

Gamme	Changement de gamme AUTO UP	Changement de gamme AUTO DOWN	Longueur d'affichage
200.000mV	220.000		240.000
2000.00mV	2200.00	0200.00	2400.00
20.0000 V	22.0000	02.0000	24.0000
200.000 V	220.000	020.000	240.000
2000.00 V		0200.00	2400.00

V~, V≂ Mode de haute résolution

Gamme	Changement de gamme AUTO UP	Changement de gamme AUTO DOWN	Longueur d'affichage
200.00mV	220.00		240.00
2000.0mV	2200.0	0200.0	2400.0
20.000 V	22.000	02.000	24.000
200.00 V	220.00	020.00	240.00
2000.0 V		0200.0	2400.0

6.5.2. Mesures de résistance (Ω2W, Ω4W)

- Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
- Sélectionnez la fonction Ω2W ou Ω4W.
- Sélectionnez la gamme correcte ou le mode de changement de gamme AUTO.
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Raccordez la résistance à mesurer aux bornes d'entrée appropriées.

Ω2W	— 0 (positif) et V— (négatif)
Ω4W	— PROBE (CAPTEUR)

Remarques

- Lorsque l'affichage présente uniquement des barres (par exemple — — — — , — — kΩ) dans le mode de démarrage EXT ou MAN, enfoncez START INT ou MAN.
- Pour la fonction Ω4W, 0 et GUARD doivent être interconnectés.
- Pour la fonction Ω4W, le conducteur d'essai à 4 fils peut être utilisé. Pour les données relatives au connecteur, voir figure 15.
- Lorsqu'il s'agit de mesurer des résistances très élevées, avec un haut degré de précision, le courant d'entrée doit être ajusté. Voir à cet effet la section 6.4.2., page 45.

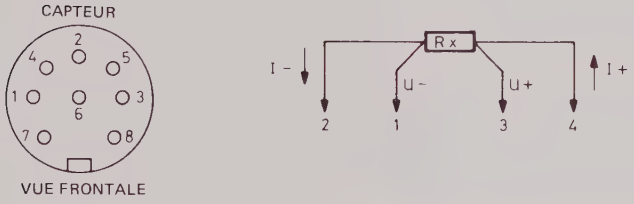


Fig. 15. Connexion de l'entrée PROBE (CAPTEUR) pour les mesures Ω4W.

- Le mode de référence relative peut être utilisé.
- Utilisez des câbles blindés dans les gammes les plus hautes, pour éviter des erreurs de mesure dues à des influences extérieures.
- Dans les gammes de 200 MΩ et de 2000 MΩ, le temps de réponse croît proportionnellement avec la valeur mesurée et peut atteindre 22 secondes.
- La surcharge est indiquée par l'apparition de OL dans le bloc d'affichage.
- Le tableau ci-dessous donne les gammes, les limites de changement de gamme, les longueurs d'échelle et les courants de mesure.

Ω2W Mode de haute résolution

Gamme	Changement de gamme AUTO UP	Changement de gamme AUTO DOWN	Longueur d'affichage	Courant de mesure
200.00Ω Ω	220.00Ω		240.00Ω	10mA
2000.0Ω Ω	2200.0Ω	0200.0Ω	2400.0Ω	1mA
20.000Ω kΩ	22.000Ω	02.000Ω	24.000Ω	100 μA
200.00Ω kΩ	220.00Ω	020.00Ω	240.00Ω	10 μA
2000.0Ω kΩ	2200.0Ω	0200.0Ω	2400.0Ω	1 μA
20.000ΩMΩ	2200.0Ω	02.000Ω	24.000Ω	100 nA
200.0ΩMΩ	220.0Ω	020.0Ω	240.0Ω	10 nA
2000.ΩMΩ		0200.Ω	2400.Ω	1 nA

Ω4W ▒▒▒ Mode de haute résolution

Gamme	Changement de gamme AUTO UP	Changement de gamme AUTO DOWN	Longueur d'affichage	Courant de mesure
200.000 Ω	220.000		240.000	10mA
2000.00 Ω	2200.00	0200.00	2400.00	1mA
20.0000 kΩ	22.0000	02.0000	24.0000	100 μA
200.000 kΩ	220.000	020.000	240.000	10 μA
2000.00 kΩ		0200.00	2400.00	1 μA

6.5.3. Essai des semi-conducteurs

Les semi-conducteurs peuvent être soumis à des essais dans la fonction Ω2W.
Le courant de sortie du PM 2528 provoque une chute de tension sur le semi-conducteur soumis à l'essai.
Cette chute de tension est mesurée par le PM 2528.
La longueur d'affichage correspond dans chaque gamme à une tension de 2,4 Volts.
Si la chute de tension sur un semi-conducteur dépasse 2,4 Volts, le PM 2528 donne l'indication "OL" (par exemple lorsque des diodes sont mesurées dans le sens contraire).

- Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
- Sélectionnez la fonction Ω2W.
- Sélectionnez une gamme dans le mode de changement de gamme manuel, conformément au courant de mesure souhaité (voir tableau ci-dessous).
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Raccordez le semi-conducteur aux bornes 0 et VΩ.

Remarques

- Lorsque l'affichage ne présente que des barres (– – – – , – – Ω) il faut appuyer sur START INT ou MAN.
- La tension de sortie maximale aux bornes est de 13 V.
- V avant doit être inférieur à 2,4 V.
- Le tableau ci-dessous montre les gammes et les courants de mesure.
- Le mode de référence relative peut être utilisé (par exemple pour les mesures comparatives).
- Si l'on relève la tension vers l'avant dans toutes les gammes (courants de mesure), on peut aisément mesurer la caractéristique d'une diode.

▒▒▒ Mode de haute résolution

Range	Longueur d'affichage	Tension mesurée en fin d'affichage	Courant de mesure	Tension inverse maxi
200.000 Ω	240.000	2.4V	10mA	13 V
2000.00 Ω	2400.00	2.4V = (2400.00mV)*	1mA	13 V
20.0000 kΩ	24.0000	2.4V	100 μA	13 V
200.000 kΩ	240.000	2.4V	10 μA	13 V
2000.00 kΩ	2400.00	2.4V = (2400.00mV)*	1 μA	4.5V
20.0000MΩ	24.000	2.4V	100 nA	4.5V
200.00MΩ	240.00	2.4V	10 nA	4.5V
2000.0MΩ	2400.0	2.4V = (2400.0mV)*	1 nA	4.5V

* Lecture directe en mV.

6.5.4. Mesures de courant (A⎓, A≂)

- Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
- Sélectionnez la fonction souhaitée.
- Sélectionnez la gamme appropriée ou le mode de changement de gamme AUTO.
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Raccordez la source de courant aux bornes 0 et A.

Remarques

- Lorsque l'affichage ne présente que des barres (par exemple ———.— μA), il faut appuyer sur START INT ou MAN.
- Dans la fonction A⎓, le mode de référence relative peut être utilisé.
- Le courant d'entrée maximal admissible est de 2 A.
- Des courants jusqu'à 31,6 A⎓ peuvent être mesurés avec le shunt PM 9244 (voyez la section 3.3.2.).
- Des courants jusqu'à 100 A~ peuvent être mesurés avec le transformateur de courant PM 9245 (voyez la section 3.3.3.).
- La surcharge est indiquée par "OL" sur le bloc d'affichage.
- Fusibles (à l'avant).
  Lors de la livraison, un fusible à faible capacité de rupture, de 2,5 A-F est installé dans le PM 2528.
  Lorsque des courants sont mesurés dans des circuits parcourus par de fortes tensions continues, susceptibles de provoquer des courants de surcharge élevés, la haute capacité de rupture (à remplissage de sable) sera employée, pour éviter la production d'un arc dans le fusible.
  Le fusible à haute capacité de rupture entraîne une chute de tension supplémentaire maximale de 200 mV pour un courant de 2 A.
- L'indication ⊏ dans le digit le moins significatif de l'affichage signifie que le circuit d'entrée est surchargé. Ceci peut se produire dans les gammes 20 mA, 200 mA, 2000 mA, si le facteur de crête du signal d'entrée est trop élevé, ceci donnera lieu à une erreur dans le valeur mesurée.
- Le tableau ci-dessous montre les gammes, les limites de changement de gamme, les longueurs d'échelle et les chutes de tension.

A⎓ [HIGH RES] Mode de haute résolution

Gamme	Changement de gamme AUTO UP	Changement de gamme AUTO DOWN	Longueur d'affichage	Chute de tension à pleine échelle	
				Fusible à faible capacité	Fusible à haute capacité
2.00000 μA	2.20000		2.40000	< 0.25mV	< 0.25mV
20.0000 μA	22.0000	02.0000	24.0000	< 2.5 mV	< 2.5 mV
200.000 μA	220.000	020.000	240.000	< 25 mV	< 25 mV
2000.00 μA	2200.00	0200.00	2400.00	<250 mV	<250 mV
20.0000mA	22.0000	02.0000	24.0000	<250 mV	<252 mV
200.000mA	220.000	020.000	240.000	<250 mV	<270 mV
2000.00mA		0200.00	2400.00	<500 mV	<700 mV

A≈ Mode de haute résolution

Gamme	Changement gamme de AUTO UP	Changement gamme de AUTO DOWN	Longueur d'affichage	Chute de tension à pleine échelle	
				Fusible à faible capacité	Fusible à haute capacité
2.0000 µA	2.2000		2.4000	< 0.25mV	< 0.25mV
20.000 µA	22.000	02.000	24.000	< 2.5 mV	< 2.5 mV
200.00 µA	220.00	020.00	240.00	< 25 mV	< 25 mV
2000.0 µA	2200.0	0200.0	2400.0	<250 mV	<250 mV
20.000mA	22.000	02.000	24.000	<250 mV	<252 mV
200.00mA	220.00	020.00	240.00	<250 mV	<270 mV
2000.0mA		0200.0	2400.0	<500 mV	<700 mV

6.5.5. Mesures de température (°C)

- Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
- Sélectionnez la fonction °C.
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Raccordez un capteur de température, par exemple PM 9249 ou une résistance Pt-100 à l'entrée PROBE.

Remarques

- Si l'affichage ne présente que des barres (par exemple — — — — , — — °C) il faut enfoncer START INT ou MAN.
- Dans la fonction °C, le capteur Pt-100 PM 9249 peut être utilisé. Pour la connexion d'un élément Pt-100, voyez la figure 16.

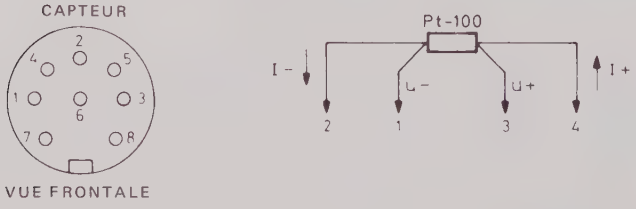


Fig. 16. Connexion de l'entrée PROBE (capteur) (°C)

- Les gammes de mesure du PM 2528 et du capteur de température PM 9249 sont énumérées ci-après. La gamme de mesure correcte est automatiquement sélectionnée par le PM 2528.
  Mode HIGH RES de −0220.0 °C à +0850.0 °C
  Mode Normal de −0220. °C à +0850. °C
  PM 9249 de − 60 °C à + 200 °C
- Le mode de référence relative peut être utilisé.
- La linéarisation et les caractéristiques de capteur sont conformes au document DIN 43760.

6.6. MESURES SUPPLEMENTAIRES

6.6.1. Mesures de tension de crête (Vcrête, en option avec PM 9259)

Définition de $V^{\wedge}$, $V_{\vee}$ et $V^{\wedge}_{\vee}$ (figure 17)

Dans la fonction Vcrête, les valeurs la plus haute ($V^{\wedge}$), la plus base ($V_{\vee}$) et crête à crête ($V^{\wedge}_{\vee}$) d'un signal peuvent être mesurées. Dans le mode $V^{\wedge}_{\vee}$, seule la composante CA est mesurée. Dans les modes $V^{\wedge}$ et $V_{\vee}$, les composantes CC et CA sont mesurées, tandis que la polarité est affichée.

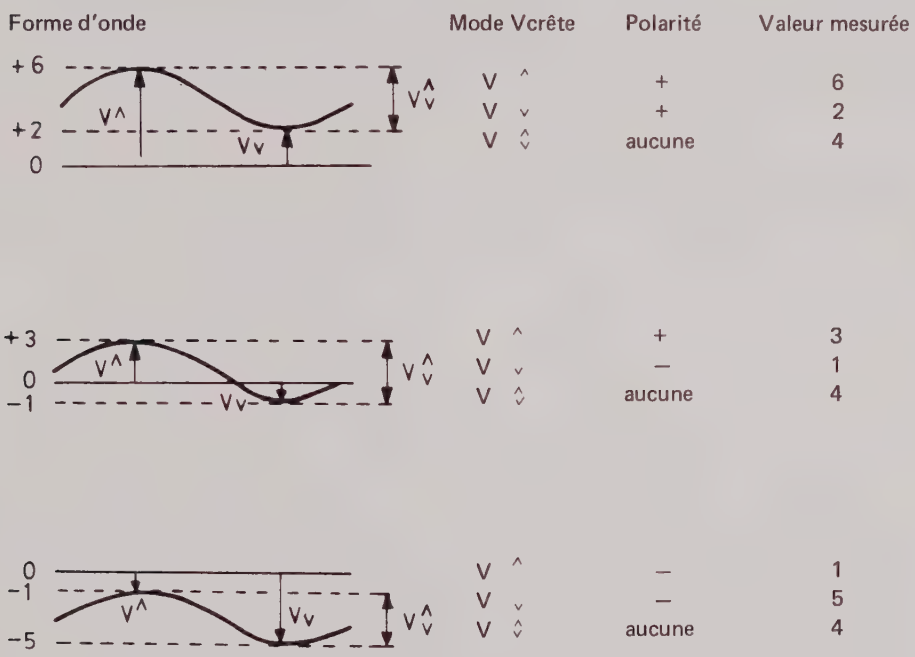


Fig. 17. Définition de $V^{\wedge}$, $V_{\vee}$ et $V^{\wedge}_{\vee}$

La fonction Vcrête ne peut être sélectionnée manuellement que si l'unité "crête" est prévue. Toutefois, par l'intermédiaire de l'interface bus-CEI PM9291, la fonction de crête peut être sélectionnée en l'absence d'une telle unité, sans mesurer.

Modes de mesure sur V^ et $V_{\vee}$:

— Démarrage interne des mesures (INT START, figure 18).

Les mesures sont continuellement et itérativement répétées par le PM 2528.
La valeur affichée est la plus élevée (V^) ou la plus basse ($V_{\vee}$) pour un signal au cours d'une période fixe d'environ 200 ms. Dans ce mode, les signaux périodiques dont la fréquence est comprise entre 10 Hz et 100 kHz peuvent être mesurés.

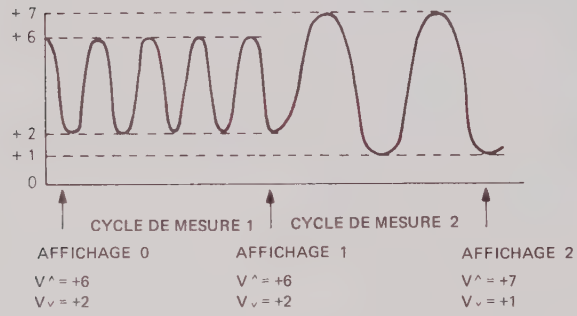


Fig. 18. Mesures V^ et $V_{\vee}$ en mode INT START.

— Démarrage externe ou manuel et arrêt d'une mesure (figure 19)

La valeur affichée est la plus élevée (V^) ou la plus basse ($V_{\vee}$) du signal d'entrée. Les ordres sont donnés dans le mode de démarrage EXT ou MAN. Dès le premier ordre (démarrage), la mesure est commencée.
Le second ordre (arrêt) a pour effet de faire cesser la mesure. La valeur de crête, mesurée au cours de la période de mesure précédente, est affichée.
Au cours de cette période de mesure, la valeur affichée est en fait la valeur de crête trouvée jusqu'à ce moment.
La diode LED équipant les touches EXT ou MAN, s'allume pendant la mesure, selon le mode choisi. Dans ce mode, il est possible de mesurer la valeur maximale ou minimale d'un signal au cours d'un temps déterminé par l'utilisateur. Ainsi, il est possible de mesurer des signaux basse fréquence.

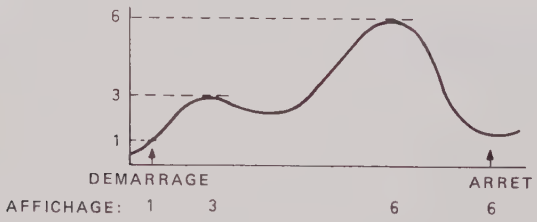


Fig. 19. Mesures V^ en mode MAN ou EXT START.

Modes de mesure sur V◊ (figure 20)

— Démarrage interne des mesures (INT START).

Les mesures sont continuellement etitérativement démarrées par le PM 2528.
La valeur affichée est la valeur crête à crête (V◊) d'un signal, au cours d'une période fixe (environ 400 ms).
Dans ce mode, des signaux périodiques dont la fréquence se situe entre 10 Hz et 100 kHz peuvent être mesurés (voir ci-dessous).

— Démarrage externe ou manuel d'une mesure.

La valeur affichée est la valeur crête à crête d'un signal, au cours d'une période fixe (environ 400 ms). La période de mesure est démarrée par l'intermédiaire de START MAN ou START EXT dans le mode de démarrage MAN ou EXT. Les signaux périodiques dont la fréquence se situe entre 10 Hz et 100 kHz peue peuvent être mesurés.

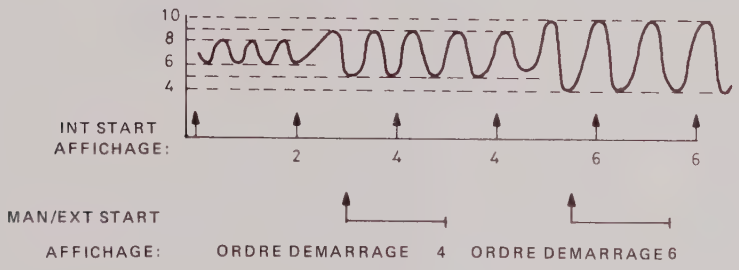


Fig. 20. Mesure V◊.

Rapport chronologique des signaux d'entrée

Pour déterminer la valeur de crête ou crête à crête d'un signal d'entrée, il convient de charger un condensateur dans le PM 2528, ce qui prend un certain temps.
Un signal peut être mesuré avec toute la précision voulue lorsque son taux de balayage est inférieur à 7 digits par μs en mode normal ou à 70 digits par μs dans le mode à haute résolution. Si le taux de balayage du signal d'entrée est plus élevé, le signal devra être présent pendant plusieurs périodes (figure 21).

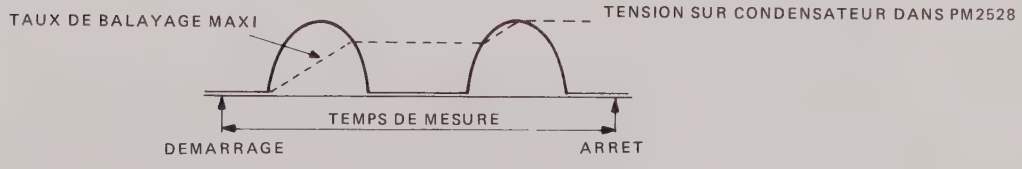


Fig. 21. Taux de balayage du signal d'entrée lors des mesures Vcrête.

Pour les signaux d'entrée à taux de balayage élevé, comme par exemple les impulsions, la valeur de crête doit être présente pendant au moins 1 ms. En cas de signal périodique, ce temps peut être subdivisé comme illustré à la figure 22.

Fig. 22. Mesure de la valeur des impulsions.

Les ondes sinusoïdales et triangulaires jusqu'à 100 kHz peuvent être mesurées avec toute la précision voulue.

Fonctionnement

- Sélectionnez la fonction V^ , V$_{\vee}$ ou V$^{\Diamond}_{\Diamond}$
  V^ : enfoncez 1 x Vpeak
  V$_{\vee}$: enfoncez 2 x Vpeak
  V$^{\Diamond}_{\Diamond}$: enfoncez 3 x Vpeak
- Sélectionnez la gamme correcte ou le mode de changement automatique de gamme (AUTO).
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode normal.
- Sélectionnez un mode de démarrage en appuyant sur:
  INT — les mesures sont démarrées d'une manière continuelle et itérative.
  MAN — une mesure peut être démarrée par pression sur MAN.
  Dans la fonction V$^{\Diamond}_{\Diamond}$, une mesure est arrêtée à la fin de cycle de mesure (environ 400 ms).
  Dans les fonctions V^ et V$_{\vee}$, une mesure peut uniquement être arrêtée par pression une seconde fois sur MAN.
  Dans les fonctions V^ et V$_{\vee}$, la diode LED de la touche MAN clignote pendant la mesure.
  EXT — Une mesure est démarrée par l'intermédiaire de l'entrée EXT START ou l'un des interfaces PM 9291 (bus-CEI) ou PM 9292 (BCD parallèle).
  Dans la fonction V$^{\Diamond}_{\Diamond}$, une mesure s'arrête à la fin d'un cycle de mesure (environ 400 ms).
  Dans les fonctions V^ et V$_{\vee}$, une mesure peut être arrêtée par l'intermédiaire de l'entrée EXT START ou l'un des interfaces (ordre "arrêt").
  Au cours d'une mesure dans les fonctions V^ et V$_{\vee}$, la diode LED de la touche EXT clignote.
  Le temps minimal entre un ordre de démarrage et un ordre d'arrêt est de 400 ms.
- Connectez le signal d'entrée aux bornes 0 et V-Ω.

Remarques

- Pour les mesures de Vcrête, la carte enfichable optionnelle PM 9259 doit être installée dans le PM 2528.
- Si seules des barres sont présentées (par exemple — — — — , — — V), il faut enfoncer START INT ou MAN.
- Dans le tableau ci-dessous, les gammes, les limites de changement de gamme et les longueurs d'échelle sont représentées.
- Pour MAN et EXT START, dans les modes V^ et V$_{\vee}$, la mesure s'arrête en cas de surcharge.

Mode HIGH RES (Haute Résolution)

Gamme	Changement de gamme AUTO UP	Changement de gamme AUTO DOWN	Longueur d'affichage
2000.0mV	2200.0		2400.0
20.000mV	22.000	02.000	24.000
200.0 V	220.0	020.0	240.0
2000.0 V*		0200.0	2400.0

* La tension maximale est de 600 Veff et 900 Vcrête.

Pour les données techniques, voir la page 137.

Application

— signaux périodiques de 10 Hz à 100 kHz
  valeur la plus élevée: V^ : INT START
  valeur la plus basse: V$_v$: INT START
  valeur crête à crête V$\hat{v}$: INT START
  MAN START
  EXT START

— signaux apériodiques et signaux périodiques jusqu'à 100 kHz
  valeur la plus élevée: V^ : MAN START
  EXT START
  valeur la plus basse: V$_v$: MAN START
  EXT START
  valeur crête à crête: V$\hat{v}$: addition du résultat d'une mesure V^ et V$_v$
  Pour les signaux apériodiques, le signal devra être reproduit.

6.6.2. Mesures de tension haute fréquence (Vhf, en option avec PM 9258)

— Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
— Sélectionnez la fonction Vhf.
— Sélectionnez la gamme appropriée ou le mode de changement de gamme automatique (AUTO).
— Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode de résolution normale.
— Connectez le capteur HF PM 9211 à l'entrée PROBE.

Remarques

- Si seules des barres sont affichées (par exemple — — — — , — — mV), il faut enfoncer START INT ou MAN.
- Pour procéder à des mesures HF, il faut qu'une carte enfichable optionnelle PM 9258 soit mise en place.
- Voyez le mode d'emploi du PM 9211 pour de plus amples informations.
- Dans le tableau ci-dessous, les gammes, les limites de changement de gamme et les longueurs d'échelle sont énumérées.

Mode à haute résolution

Gamme	Changement de gamme AUTO UP	Changement de gamme AUTO DOWN	Longueur d'affichage
200.0mV	220.0		240.0
2000.0mV		0200.0	2400.0

- Gammes 20 V et 200 V avec l'atténuateur fourni avec PM 9211.
- Si d'autres fonctions sont sélectionnées, il faut retirer le capteur HF pour l'utilisation dans le mode INT START.
  Le capteur ferait passer le PM 2528 dans le mode de maintien des données.

Ainsi, il est possible de laisser le capteur HF dans le PM 2528 en mode EXT/MAN START et de mesurer dans une autre fonction. Le PM 2528 ne sera pas forcé de passer dans le mode de maintien des données.
Ceci rend possible la mesure continue dans chaque fonction, ce qui est fort utile si le PM 2528 est contrôlé par l'intermédiaire du bus CEI.

NOTE: Si le capteur HF reste connecté, il faut observer ce qui suit:
- *Le point LO de capteur est raccordé à l'entrée LO du PM 2528 et se trouve donc sous le même potentiel.*
- *Dans la gamma de 200 m Vcc, une erreur de mesure peut se produire si le point LO du capteur et le point LO du PM 2528 sont raccordés l'un à l'autre par l'intermediaire d'une impédance dans le circuit à mesurer.*

- Pour les données techniques du PM 2528, voir page 136.
- Pour les données techniques du capteur PM 9211 et de la carte HF enfichable PM 9258, voir page 146.
- La fonction VHF ne peut être sélectionnée manuellement que si l'unité HF est en place. Toutefois, par l'intermédiaire de l'interface bus-CEI, la fonction HF peut être sélectionnée en l'absence d'une unité HF, sans mesurer.

6.6.3. Mesures de haute tension

Les tensions continues jusqu'à 30 kV peuvent être mesurées à l'aide du capteur EHT optionnel PM 9246.

- Sélectionnez la fonction V⎓.
- Sélectionnez le mode de changement de gamme manuel.
- Sélectionnez la gamme appropriée et réglez le capteur sur l'impédance correcte, selon le tableau ci-dessous.

Gamme PM 2528	Commutateur de capteur	Gamme avec capteur
200 mV	100 MΩ	200 V
2000 mV	100 MΩ	2000 V
20 V	10 MΩ	20 kV
200 V	10 MΩ	200 kV*

* La tension maximale à la pointe du capteur est de 30 kV.

- Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Raccordez le capteur aux douilles d'entrée 0 (LO) et VΩ (HI) du PM 2528.

NOTE: Prenez garde aux conditions de sécurité relatives à la terre. La pince crocodile du PM 9246 doit être raccordée à la terre du secteur.

Remarques

- Le changement de gamme automatique (AUTO RANGING) est autorisé.
  Comme le montre le tableau ci-dessus, le PM 9246 doit être commuté sur une autre impédance s'il se produit un changement automatique vers le haut (de 2000 mV à 20 V) ou vers le bas (de 20 V à 2000 mV).
- Si l'affichage présente des barres, enfoncez START INT ou MAN.
- Pour les données techniques, voir la page 143.

6.4.4. Mesures de courant élevé (en option avec PM 9245 ou PM 9244)

A l'aide du transformateur de courant optionnel PM 9245, il est possible de mesurer avec le PM 2528 des courants alternatifs dont la valeur se situe entre 10 A et 100 A.
La plage de fréquence du transformateur de courant s'étend de 45 Hz à 1 kHz.

Les courants continus et les courants alternatifs jusqu'à 31,6 A peuvent être mesurés à l'aide du shunt optionnel PM 9244. La fréquence maximale du courant à mesurer est de 1 kHz.

Mesures de courant élevé avec le transformateur de courant PM 9245

- Sélectionnez la fonction A≂.
- Sélectionnez une gamme ou le mode de changement de gamme AUTO.
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
- Connectez le PM 9245 aux bornes 0 et A du PM 2528.

Remarques

- Si l'affichage présente des barres (par exemple — — — — , — — μA) enfoncez START INT ou MAN.
- Le facteur de transfert du PM 9245 est de 1000:1 (100 A = 100 mA).
- La plage de mesure du PM 9245 s'étend de 10 A à 100 A. La plage de fréquence va de 45 Hz à 1 KHz.
- Pour les données techniques du PM 9245, voir la page 144.

Mesures de courant élevé à l'aide du shunt PM 9244

- Sélectionnez l'une des fonctions V⎓, V~ ou V≂.
- Sélectionnez la gamme appropriée ou le mode de changement de gamme AUTO.
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Sélectionnez le mode de démarrage INT, EXT ou MAN.
- Connectez le PM 9244 aux bornes 0 et VΩ du PM 2528.

Remarques

- Avec le PM 9244, deux gammes de courant sont possibles, à savoir 10 A ou 31,6 A. Dans les deux cas, la tension de sortie indiquée à pleine échelle peut être commutée sur une valeur de 100 mV ou de 31,6 mV.

Commutation du PM 9244	Gamme PM 9244	Tension de sortie du PM 9244
100 mV	10 A	100 mV
100 mV	31.6 A	100 mV
31.6 mV	10 A	31.6 mV
31.6 mV	31.6 A	31.6 mV

La plage de fréquence va du courant continu jusqu'à 1 kHz.
Si l'affichage présente des barres, enfoncez START INT ou MAN.
Pour les données techniques, voir la page 144.

6.6.5. Mesures à l'aide du capteur de maintien des données en option PM 9263

- Sélectionnez l'une des fonctions V⎓, V~, V≂, A⎓, A≂, Ω2W ou Vcrête.
- Sélectionnez une gamme ou le mode de changement de gamme automatique.
- Sélectionnez le mode HIGH RES ou le mode à résolution normale.
- Sélectionnez le mode INT START.

NOTE: Le maintien des données n'est possible que dans le mode INT START.

- Raccordez le capteur de maintien des données au PM 2528 comme suit:
  la fiche DIN dans l'entrée de capteur
  la fiche banane VΩ dans la prise d'entrée VΩ
  la fiche banane 0 dans la borne d'entrée 0.
- Sélectionnez la broche d'essai la mieux appropriée pour le capteur.
- Raccordez le capteur à zéro à l'aide du conducteur de mise à zéro ou à l'aide d'un conducteur de fiche banane séparé.
- Poussez la coulisse (anneau blanc) sur le capteur vers la position RUNNING (de manière à l'éloigner de la pointe du capteur).

— Disposez la pointe du capteur sur l'endroit à mesurer et poussez la coulisse vers la position HOLD (vers la pointe du capteur). Les données d'affichage sont alors maintenues (figées).

Entre-temps, le PM 2528 poursuit la mesure et les nouvelles données seront affichées dès que la coulisse du capteur de maintien des données sera poussée en position RUNNING.

Remarques

La tension maximale à la pointe du capteur est de 30 Veff.
Le courant d'entrée maximal du capteur est de 200 mA.
Pour les données techniques, voir la page 144.

7. SOLUTION DE QUELQUES SIMPLES PROBLEMES

7.1. PANNES

Etant donné que le PM 2528 a été conçu et assemblé avec le plus grand soin, le risque de panne est réduit. Néanmoins, si une panne devait se produire, il vous serait toujours possible d'entrer en rapport avec votre Organisation Philips la plus proche. Cependant, en cas de simple panne, vous pourrez apporter vous-même le remède approprié, en vous référant aux conseils ci-dessous.
Si la protection de l'appareil peut avoir été endommagée, il faudra mettre celui-ci hors circuit et empêcher toute mise en service par inadvertance.

Panne	Cause possible	Mesures
Le PM 2528 ne fonctionne pas du tout. Pas d'affichage.	Fusible-secteur ou conducteur-secteur défectueux.	Remplacez le fusible (voir la section 5.1.4., page 160).
Le PM 2528 ne fonctionne pas convenablement	Confusion au niveau de la logique de contrôle	Mettez le PM 2528 successivement à l'arrêt et en marche.
Le PM 2528 ne mesure pas les courants	Fusible défectueux dans l'entrée de courant	Remplacez le fusible à l'avant (voir section 6.5.4., page 171).

7.2. TRAITEMENT ERRONE

Symptôme	Cause possible	Mesures
L'affichage présente des barres (– –, – – – –)	Commutez sur une autre fonction ou gamme dans le mode de démarrage EXT ou MAN	Donnez un ordre de démarrage. Voir section 6.4.6., page 167.
Impossible de rafraîchir l'affichage dans les fonctions autres que Vhf.	Le capteur HF est raccordé à l'entrée PROBE. Ceci oblige le PM 2528 à passer en mode de maintien des données.	Déconnectez le capteur HF ou sélectez mode démarrage EXT/MAN.

Sales and service all over the world

Alger: Bureau de Liaison Philips,
24 bis Rue Bougainville,
El Mouradia, Alger; tel.: 565672

Argentina: Philips Argentina S.A.,
Cassila de Correo 3479, (Central), 1430 Buenos Aires;
tel. (1)70-12421/70-2325/2905/6488

Australia: Philips Scientific & Industrial
Equipment Division, Centre Court,
25 - 27 Paul Street, P.O. Box 119,
North Ryde/NSW 2113; tel. (2)888-8222

Bangla Desh: Philips Bangla Desh Ltd.,
P.O. Box 62; Ramna, Dacca; tel. 283332

België/Belgique: Philips and MBLE associates,
Philips Scientific and Industrial Equipment Division;
80 Rue des Deux Gares; 1070 Bruxelles,
tel. (2) 523.00.00

Bolivia: Industrias Bolivianas Philips S.A.,
Cajón Postal 2964. La Paz;
tel.: 50029/55270/55604

Brasil: Philips Do Brasil Ltda,
Avenida 9 de Julho 5229; Caixa Postal 8681;
CEP 01407 - Sao Paulo (S.P.);
tel. 2825722
Service Centre:
Sistemas Profissionais
Rua Amador Bueno, 474,
Caixa Postal 3159 - S. Amaro
CEP 04752 - Sto Amara (S.P.);
tel. (11) 2476522

Canada: Philips Test and Measuring Instruments Inc.,
6 Leswyn Road,
Toronto (Ontario) M6A-1K2;
tel. (416) 789-7188

Chile: Philips Chiléna S.A.,
Division Professional, Avda. Santa Maria 0760;
Casilla Postal 2687, Santiago de Chile; tel. 770038

Colombia: Industrias Philips de Columbia S.A.,
Calle 13 no. 51—39, Apartado Aereo 4282,
Bogota; tel. 2600600

Danmark: Philips Elektronik-Systemer A/S,
Afd. for Industri og Forskning; Strandlodsvej 4,
P.O. Box 1919, 2300 København S,
tel. (1) 572222

Deutschland (Bundesrepublik): Philips GmbH,
Unternehmensbereich Elektronik für
Wissenschaft und Industrie, Miramstrasse 87,
Postfach 310 320; 35 Kassel-Bettenhausen;
tel. (561) 5010

Ecuador: Philips Ecuador S.A.,
Casilla 343, Quito; tel. 239080

Egypt: Resident Delegate Office of Philips Industries,
5 Sherif Street, Corner Eloui. P.O. Box 1687, Cairo;
tel. 754118/754259/754077.

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd.
Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. (1) 693355

España: Philips Ibérica S.A.E.,
Dpto Aparatos de Medida, Martinez Villergas 2,
Apartado 2065, Madrid 27;
tel (1) 4042200
Service Centre:
Dpto Tco. de Instrumentación,
Calle de Albasanz 75, Madrid 17;
tel. (1) 2047100

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.),
Ras Abebe Areguay Avenue,
P.O.B. 2565,
Addis Ababa; tel. 448300

Finland: See Suomi

France: S.A. Philips Industrielle et Commerciale,
Division S&I,
105 Rue de Paris, 93 002 Bobigny;
tel. (1) 8301111

Great Britain: Pye Unicam Ltd., York Street,
Cambridge CB1·2PX, tel. (223) 358866
Service Centre:
Beddington Lane, Croydon, Surrey CR9-4EN;
tel. (1) 6843670

Greece: See Hellas

Hellas: Philips S.A. Hellénique,
54 Avenue Syngrou, P.O. Box 153,
Athens 403; tel. (1) 9215311

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd.,
P.O.B. 2108, St. George's Building, 21st floor,
Hong Kong city; tel. (5) 249246
Service Centre:
Hopewell Centre, 16th floor,
No. 17, Kennedy Road,
Wanchai, Hong Kong;
tel. (5) 283575

India: Peico Electronics & Electricals Ltd.,
S&I Equipment, Shivsagar Estate,
Block "A", Dr. Annie Besant Road,
P.O.B. 6598, Worli, Bombay 4000 18 (WB);
tel. 391431

Indonesia: P.T. Philips Development Corporation,
Jalan Let. Jen Haryone M.T. Kav. 17,
P.O.B. 2287, Jakarta-Selatan; tel. (21) 820808

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran;
tel. 662281/5

Iraq: Philips Iraq W.L.L., Munir Abbas Building,
4th floor; South Gate, P.O. box 5749, Baghdad;
tel. 8880409

Island: Heimilisteaki SF, Saetún 8, Reykjavik;
tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E.,
Triana 132, Las Palmas, Casilla 39-41,
Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Sezione S&I/T&M;
Viale Elvezia 2, 20052 Monza; tel. (39) 36351

Japan: See Nippon

Jordan: Philips Delegate Office,
P.O. Box 35268, Amman; tel. 43998

Kenya: Philips (Kenya) Ltd.,
01 Kalou Road, Industrial Area,
P.O.B. 30554, Nairobi; tel. 557999

Kuwait: Delegate Office of Philips Industries,
P.O. Box 3801, Safat, Kuwait; tel. 428678

Lebanon: Philips Middle East S.A.R.L.,
P.O. Box 11670, Beirut, tel. 382300

Malaysia: Philips Malaysia Sdn Bhd.,
Lot 2, Jalan 222, Section 14,
P.O. Box 2163, Petaling Jaya,
Selangor; tel. 574411

México: Philips Mexicana S.A. de C.V.,
Div. Cientifico Industrial, Calle Durango 167,
Apartado Postal 24—328, Mexico 7 (D.F.);
tel. 544-91-99

Morocco: S.A.M.T.E.L.,Casa Bandoeng,
B.P. 10896, Casablanca; tel. 303192

Nederland: Philips Nederland B.V.,
Hoofdgroep PPS, Boschdijk 525, Gebouw VB,
5600 VB Eindhoven; tel. 793333
Service centre :
Technische Service Prof. Aktiviteiten
Hurksestraat 42, Gebouw HBK,
5600 MC Eindhoven; tel. 723094

Ned. Antillen: Philips Antillana N.V.,
Postbus 523, Willemstad, Curaçao;
tel. 37575/37475

New Zealand: Philips Electrical Industries of N.Z. Ltd.,
Scientific and Industrial Equipment Division;
Horlor Street, P.O. Box 2097,
Naenae, Wellington; tel. 678639

Nigeria: Associated Electronic Products (Nigeria) Ltd.,
Ikorodu Road, P.O.B. 1921, Lagos; tel. 900160/61

Nippon: NF Trading Co. Ltd.,
Kirimoto Bldg. 11-2,
Tsunashima Higashi 1 - Chome, Kohoku-ku,
Yokohama

Norge: Norsk A.S. Philips,
Industri og Forskning, Essendrops gate 5,
Postboks 5040, Oslo 3; tel. (2) 463890
Service Centre:
Postboks 1 Manglerud, Oslo 6; tel. (2) 336270

Oesterreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH,
Abteilung Industrie Elektronik,
Breitenfurterstrasse 219, A-1230 Wien;
tel. (222)-841611/15.

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd.,
El-Markz, M.A. Jinnach Road, P.O.B. 7101,
Karachi 3; tel. 70071

Paraguay: Philips del Paraguay S.A.,
Casilla de Correo 605, Asunción;
tel. 48045/46919

Perú: Philips Peruana S.A.,
Av. Alfonso Ugarte 1268
Apartado Aereo 1841, Lima 100, tel. 326070

Philippines: Philips Industrial Development Inc.,
2246 Pasong Tamo, P.O.B. 911,
Makati Rizal, 3116, Manila; tel. 868951/868959

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L.,
Av. Eng.º Duarte Pacheco 6, Apartado 1331, Lisboa 1000;
tel. (19) 683121/9
Service Centre:
Servicos Técnicos Profissionais, Outurela,
2795 Linda-a-Velha; tel. (19) 2180071

Saoudi Arabia: Delegate Office Philips Industries,
Sabreen Blgd., Airport Road, P.O. Box 9844,
Riyadh; tel. 4777808/4778463

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G.,
Allmendstrasse 140, Postfach, CH-8027 Zürich;
tel. (1) 4882211/4882629

Singapore: Philips Singapore Private Ltd.,
Lorong 1, Tao Payoh, 1st floor,
P.O. Box 340, Toa Payoh Central Post Office,
Singapore 1231; tel. (2) 538811
Service Centre:
403 Delta House, 4th floor,
No. 2 Alexandra Road,
Singapore 0315; tel. 2712555

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd.,
2 Herb Street, New Doornfontein, P.O.B. 7703,
Johannesburg 2000; tel. (11) 6140411

South-Korea: Philips Electronics (Korea) Ltd.,
P.O. Box 3680, Seoul; tel. 794 4202

Suomi: Oy Philips Ab.,
Kaivokatu 8,
P.O. Box 10255,
00101 Helsinki 10; tel. 17271
Service Centre:
P.O. Box 11, SF-02631 Espoo 63;
tel. (0) 523122

Sverige: Svenska A.B. Philips,
Philips Industrielektronik, Lidingövägen 50,
Fack, S11584 Stockholm; tel. (8) 635000

Syria: Philips Moyen-Orient S.A., Rue Fardoss 79,
Immeuble Kassas and Sadate, B.P. 2442, Damas,
tel. 118605/221650/228003

Taiwan: Philips Taiwan Ltd.,
San Min Building, P.O. Box 22978, Taipei;
tel. (2) 5631717

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd.,
Box. 20104, Dar es Salaam; tel. 29571/4

Thailand: Philips Electrical Co. of Thailand Ltd.,
283 Silom Road, P.O. Box 961, Bangkok 5;
tel. 233-6330/9

Tunisia: S.T.I.E.T., 32 bis, Rue Ben Ghedhahem,
Tunis; tel. 244268/243025

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S.,
Posta Kutusu 504, Beyoglu,
Istanbul 1; tel. 435910

United Arab Emirates: Philips Delegate Office,
P.O. Box 2567, Dubai; tel. 220641/220642

Uruguay: Industrias Philips del Uruguay S.A.,
Avda Uruguay 1287, Casilla de Correo 294,
Montevideo; tel. 915641/44

U.S.A.:
Philips Test and Measuring Instruments Inc.,
California, Garden Grove 92645
12882 Valley View Street, Suite 9;
tel. : (213) 594-8741/ (714) 898-5000
California, Milpitas 95035
489 Valley Way;
tel. (408) 946-6722
Florida, Orlanda 32805
750 S Orange Blossom Trail, Suite 206;
tel. (305) 422-8131
Georgia, Norcross 30071
7094 Peachtree Industrial Blvd., Suite 220;
tel. (404) 586-0238
Illinois, Elk Grove Village 60007
175 Scott Street;
tel. (312) 640-7860
Massachusetts, Woburn 01801
21 Olympia Avenue;
tel. (617) 935-3972
Minnesota, Minneapolis 55420
7801 Metro Parkway, Suite 109;
tel. (612) 854-2426
New Jersey, Mahwah 07430
85 McKee Drive;
tel. (201) 529-3800, Toll-free (800) 631-7172

Venezuela: Industrias Venezolanas Philips S.A.,
Apartado Aereo 1167, Caracas 107;
tel. (2) 393811/353533

Zaire:S.A.M.E./S.Z.A.R.L., B.P. 16636, Kinshasa,
tel. 31887/8

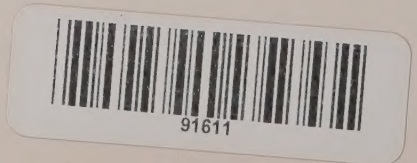
Zambia: Philips Electrical Zambia Ltd.,
Mwenbeshi Road, P.O.B. 31878, Lusaka;
tel. 218511/218701

Zimbabwe: Philips Electrical (PVT) Ltd.,
62, Umtali Road, P.O. Box 994, Beverley/Salisbury;
tel. 47211

For information on change of address:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken,
Test and Measuring Instruments, Building TQ III-4,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands

For countries not listed:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, S&I Export;
Test and Measuring Instruments , Building TQIII-3,
5600 MD Eindhoven - The Netherlands

T&M/820401


91611